بسم الله الرحمن الرحيم

تم رفع هذه المادة العلمية من طرف أخوكم في الله: خادم العلم والمعرفة (الأسد الجريح) بن عيسى قرمزلي. ولاية المدية

الجنسية جزائرية

الديانة مسلم

موقعي المكتبة الإلكترونية لخادم العلم والمعرفة للنشر المجاني للرسائل والبحوث على

www.Theses-dz.com

للتواصل: رقم هاتف 00213771087969

البريد الإلكتروني: benaissa.inf@gmail.com

حسابي على الفيسبوك: www.facebook.com/Theses.dz

جروبي: https://www.facebook.com/groups/Theses.dz

تويتر https://twitter.com@Theses_DZ

لا تنسوني بدعوة صالحة بظهر الغيب: ردد معي 10 سبحان الله وبحمده سبحان الله العظيم

اللهم صل وسلم على نبينا محمد .... بن عيسى قرمزلي 2016.

جـامعـة الجـزائـر
معهـد العلـوم الاقتصـاديـة

استخدام بحوث العمليات في الانتاج الصناعي
الامثلية فى الانتاج
دراسة تمت على مركب تحويل البلاستيك





رسـالـة مـقـدمـة لـنـيـل شـهـادة المـاجـسـتـير
فـرع التخطـيـط

مـن اعـداد عـلى كسـاب
واشراف : الدكتـور عمر صخـرى

لجنـة المناقشـة :

1 ــ الاستاذ احمد هنى (رئيسا)
2 ــ الدكتور عمر صخرى (مقررا)
3 ــ الدكتور القاسم قـادة (عضوا)

السنة الدراسية 1986 / 1987

الاهـــــداء

الــــى أبـي وأمـــي واخـــوتـــي

الـى زوجتـــــي

الـى كـل بـاحـث عـن الحقيقـــة

الـى الـذيـن يكـرمـون العلـم والعلماء

شكر

أوجه شكري الخالص الى الدكتور عمر صخري الذي أخذ بيدي في إعداد هذا البحث ، ولم يبخل علي بتوجيهاته القيمة ، كما أوجه شكري الى الذين قدموا لي يد المساعدة بدون استثناء وخاصة : بولصباع مسعود

I

المقدمة :

صناعة البلاستيك احدى الصناعات الهامة التي تمدنا بأنواع من اللدائن ، تجمع بين خصائص الفلزات (كلمتانة) خصائص المواد غير الفلزية (كالعزل الكهربائي والحراري)، لذلك فانها تتفوق عليها جميعا في بعض الاستخدامات ، ومن خواصها سهولة التشكيل وخفة الوزن ومقاومة الصدأ والشفافية، والعتمة، وانخفاض الثمن .

ان صناعة تحويل البلاستيك هي احدى الصناعات التحويلية المهمة، واكثرها استخداما ، حيث تغطي مجموعة عريضة من القطاعات الصناعية والخدمية، فتغذيها بمنتجاتها سواء كانت نصف مصنعة تدخل في الصناعات الاخرى على شكل مستحلب أو حبوب أو مسحوق أو قطع غيار، أم كانت منتجات نهائية قابلة للاستهلاك النهائي ، في نفس الوقت تنشط صناعة البتروكيميات حيث تنشط هذه الاخيرة صناعتي التكرير وتسييل الغاز .

اذ ان تعتمد صناعة تحويل البلاستيك على مورد طبيعي محلي متوفر، تهدف الى الحد من تصديره كمادة خام ، لتعويض المصنوعات التقليدية . التي تهدف الى الحد من استيرادها بمصنوعات بلاستيكية منتجة محليا ، بالاضافة الى ماتوفره من فرص التشغيل على مستوى جميع قطاعات الاقتصاد الوطني بسبب التشابك القطاعي .

ان الزيادة في انتاج صناعة تحويل البلاستيك تؤدي الى تحريك مجموعة عريضة من المتغيرات في الاقتصاد الوطني على المستويين الجزئي والكلي ، بما فيها انتاج الصناعات الاخرى المرتبطة بصناعة تحويل البلاستيك بصورة مباشرة في اطار التكامل الافقي والرأسي ، والتشغيل ، والدخل الوطني . . . الخ

وتتم الزيادة في الانتاج عن طريق الاستثمارات في مصانع جديدة، وهذا في حالة منتجات أخرى متباينة، أو توسيع الطاقة الانتاجية للمصانع الموجودة، أو من طريق زيادة الاستفادة من الموارد المتاحة باستنفاد الطاقات غير المستغلة، واستخدام المواد الاولية استخداما أمثلا .

ان زيادة الاستفادة من الموارد المتاحة باستنفاد الطاقات غير المستغلة تتم بتحديد الطاقات الانتاجية المتاحة، ثم تحديد الطاقات المستنفدة فعلا، ثم تحديد الطاقات غير المستغلة والعوامل التي ادت الى عدم استغلالها، والعمل على ازالة هذه العوامل، ثم استنفاد هذه الاحتياطيات غير المستغلة، ويتم ذلك على مستوى كل وحدة انتاجية ثم على مستوى القطاع، ثم على مستوى الاقتصاد الوطني.

ان زيادة الاستفادة من الموارد المتاحة باستخدام المواد الاولية استخداما امثلا هو البحث عن التشكيلات المثلى للمواد الاولية، التي تؤمن اكبر نتيجة ممكنة من استعمال المواد بأقل تكلفة ممكنة. ويسمى هذا بالخطة المثالية للانتاج (الامثلية في الانتاج)، وتعني الخطة المثالية الخطة التي تؤدي الى الحصول على النتائج المطلوبة بأقل التكاليف من استعمال الموارد المتاحة المحدودة، وللوصول الى ذلك نعتمد على التخطيط الانتاجي الذي يجد من الوسائل الرياضية التطبيقية الحديثة والحاسبات الالكترونية افضل وسيلة يعتمد عليها لايجاد البرامج المثلى للانتاج.

وهنا يبدو دور بحوث العمليات كفرع من الرياضيات بجميع فروعها من البرمجة الخطية، البرمجة اللاخطية (من بينها البرمجة الديناميكية)، والبرمجة، نظرية خطوط الانتظار، والسباقات (العمليات) العشوائية، شبكة بيرت، نظرية الكفاءة، نظرية تجديد المصنوعات، ونظرية المخزون .... الخ

ان قطاع تحويل البلاستيك هو احد القطاعات الاقتصادية الوطنية المراد استنفاد احتياطياتها غير المتقلة.

ونظرا لافتقار بلادنا للدراسات الميدانية التي تتناولها هذه الموضوعات (وخاصة موضوع الامثلة) ليس فحسب في قطاع تحويل البلاستيك، بل على مستوى قطاعاتنا الاقتصادية عموما.

ونظرا الافتقار مكتباتنا الجامعية لمثل هذه الدراسات باللغة الفرنسية بصورة عامة وباللغة الوطنية بصورة خاصة .

ونظرا لما نهدف اليه من تنشيط البحث العلمي وفتح الجامعة على المحيط واد ماجها في بحوث التنمية وفتح المحيط أمام الجامعة كميدان للدراسة والبحث اخترت موضوع الامثلة في الانتاج بصناعة تحويل البلاستيك متخذا الميدان العملي كقاعدة، مستهدفا البحث عن الاحتياطيات الانتاجية الداخلية غير المستغلة من الطاقات الانتاجية ثم استنفادها ومستفيدا من الاحتياطيات الخارجية على مستوى القطاع .

اخترت مركب تحويل البلاستيك TP_2G بحسين داي كعينة للدراسة ، وفعلا بعد الدراسة الميدانية وجدته يجمع بين جميع العوامل الرئيسية المؤدية الى عدم استغلال الطاقات المتاحة استغلالا أمثل ، ونظرا لتجانس العوامل المؤدية لعدم استغلال الطاقات المتاحة بين وحدات القطاع الانتاجية من حيث النوعية لا من حيث العدد فكان في مركب تحويل البلاستيك أحسن تمثيلا لباقي الوحدات وكحد أقصى للعوامل المؤدية للاختناقات تقريبا .

وبعد الدراسة الميدانية في المركب حصرت المشكلة الرئيسية في الفاقد في الوقت الذي تسبب فيه ستة عوامل رئيسية يختفي بازالتها الفاقد في الوقت وكل الظواهر والمشاكل العرضية . هذه العوامل هي: عطل الالات ، تغيير البرامج ، التغيب ، التموين ، الاحتراق ، وأسباب أخرى من المحيط . الا أنني في دراستي هذه ركزت على عوامل هي : الأول : عطل الالات ، الثاني : تغيير البرامج الثالث : التموين . وعرضت ثلاثة عوامل دون التركيز عليها وهي التغيب ، والاحتراق وأسباب أخرى من المحيط في ذلك : يعود الى :

أولا : شسع الموضوع وامكانية أخذ كل عامل كدراسة اوبحث مستقل .

ثانيا : قلة المراجع والدراسات باللغة الفرنسية بصورة عامة واللغة الوطنية بصورة خاصة .

ثالثا : البيئة المحيطة بالبحث والباحث لا استقرار في السكن ولوفي الاحياء الجامعية ولا راحة في العمل بالجامعة ولا مساعدة في الميدان العملي .

رابعا : مطالبة الجامعة بانفتاحها على المحيط ونسيان مطالبة المحيط بفتح أبوابه أمام

الجامعة،فالمحيط مغلق على نفسه وفي غيره فلا يقيم دراسات ولا بحوثا داخلية،ولا يترك الفرصة للباحثين الجامعيين،أما العراقيل التي يسببها بعض مسؤلي المؤسسات بالمماطلة والاهمال المجحفين،وبالتهرب والتيئيس فلا يكاد المرء الذي لم يعاينها بنفسه يصدق،وأما عن جهل هؤلاء المسؤولين بمؤسساتهم فلا يكاد يخطر على بال .

واعتمدنا في بحثنا هذا على العرض والتحليل،مستخدمين اساليب بحوث العمليات في دراسة امكانية تشغيل الآلات (الكفاءة)، وتنظيم صيانتها وامكانية احلالها وتجديد كمية الانتاج بالنسبة لكل آلة وتسيير المخزون .

كما اعتمدنا تضييق دائرة الدراسة من مرحلة الى أخرى : مادة البلاستيك صناعة البلاستيك ، صناعة تحويل البلاستيك في الجزائر ، مركب تحويل البلاستيك ، مشكلة الامثلية في الانتاج .

وانشئت خطة البحث على مقدمة وقسمين وخاتمة

فاما بالمقدمة فقد عرضنا فيها دوافع البحث واهمية والمشاكل التي واجهته وخطته .

واما بالقسم الاول : فعرضنا بعرض المشكلة الاقتصادية من حيث:

ـ مادة البلاستيك بين المنبع والمصب.

ـ عرض مركب تحويل البلاستيك .

ـ العوامل الحقيقية المؤدية الى عدم الامثلية

واما بالقسم الثاني : وهو دراسة ومعالجة العوامل المؤدية الى عدم الامثلية وقد قسمته الى بابين .

فالباب الاول : تم فيه تحليل العوامل الداخلية .

واما الباب الثاني : تم فيه تحليل العوامل الخارجية .

الخاتمة وبها توصيات .

تمهيد

قبل الدخول في الدراسة الشاملة للمشكلة ، نسلط الضوء على المعطيات الرئيسية في ميدان البحث لان عملية الدراسة تتطلب معرفة شاملة متكاملة بالميدان من حيث مادة البلاستيك وطرق تصنيعها ثم معرفة المركب الصناعي لتحويل المادة ، واسلوب الانتاج ومحددات التصنيع .

ولقد قسمت القسم الاول الى ثلاثة فصول :

فأما الفصل الاول : فنتعرض لمادة البلاستيك ومراحل تطورها حتى شكلها الحالي وخصائصها ، وتصنيفها ، وارتباطها بالصناعات الاخرى واساليب تصنيعها ، واستخداماتها ، ثم نتعرض لصناعة تحويل البلاستيك في الجزائر .

واما الفصل الثاني : فنسلط الضوء على مركب تحويل البلاستيك باعتباره العينة المختارة من حيث سوق المدخلات والمخرجات من المواد ، والاسلوب الانتاجي والمخطط الوظيفي العام ، ومخطط الوظيفة الانتاجية .

واما الفصل الثالث : فنتناول فيه العوامل الحقيقية المؤدية الى عدم الامثلة .

تمهيـــد :

يعتبر البلاستيك من المواد ذات اهمية في حياة البشرية ولقد دخل حيز التطور في الربع الاخير من هذا القرن ، ونافس نظائره من المواد نتيجة لخصائصه من شفافية وعتمه وعزل للكهرباء والصوت ومقاومة للصدأ وخفة الوزن وانخفاض الثمن وسهولة التشكيل . ونتيجة لهذه الخواص عوضت المصنوعات من المواد البلاستيكية المصنوعات التقليدية من المعادن وبالتالي غزى البلاستيك جميع الصناعات تقريبا .

ان صناعة المصنوعات البلاسيكية هي صناعة تحويلية تتطلب كثافة عمالية وسط صناعات تتطلب اما كثافة عمالية أو رأسمالية وبالتالي فهي صناعة صالحة للدول النامية وخاصة البترولية .

نتناول في هذا الفصل مادة البلاستيك ، مادة البلاستيك بين المنبع والمصب ، صناعة تحويل البلاستيك .

1 ـ مادة البلاستيك

1 ـ 1 لمحة تاريخية على مراحل تطور البلاستيك حتى شكله الحالي (1)

تطور الصناعات البتروكيماوية في النصف الاخير من هذا القرن ، من كميات قليلة من الكيماويات العضوية الى الانتاج الكبير من الصناعات الكيماوية ويرجع هذا الى التصنيع الكيماوي الذي مكن من تخليق مواد يمكن ان تسد الحاجات البشرية المتزايدة والتي لا يمكن للمواد الطبيعية أن تغطيها ، ومن هذه المواد البتروكيماوية النهائية مواد البلاستيك ، المطاط ، الالياف الصناعية ، والمنضفات . واذا تتبعنا المراحل التاريخية لصناعة البلاستيك لوجدنا أنه لم يأخذ شكله الحالي الا في هذا القرن وخاصة بعد الحرب العالمية الثانية ، أما في القرن الماضي فقد اقتصر البلاستيك على المواد الطبيعية من الكيماويات العضوية ، وفي مايلي نتتبع مراحل تطوره :

ـ السيليلود (Cellulod) اونترات السيليلوز : بدأت عمليات تحضيره في سنة 1833 من طرف براكوت (Braconnot) بفرنسا ، وفي سنة 1845 من طرف شونباني (Chounbein) بسويسرا ، ولكن لم يستخدم في الصناعة الا في سنة 1868 (2) من طرف الاخوان حيات ومنهم جون وسلاني حيات (J.W.Hayatt) بهدف استبدال العاج المستخدم في صناعة الكرات العاجية ، ولكن كانا يستعملانه كمادة جامدة ولم يتمكنا من تحويله الى مادة سائلة ثم اتسع استخدام السيليلود حتى شمل صناعة الالعاب والملابس (الطوق ، المعصم) وبعض الاصباغ والطلاء .

1 -Jean Bost, matieres plastiques, Paris, technique etdocum ntation 1980, p: 1

-Georges Pochet, tous l'emballage, les materiaux d'emballage et de conditionnement leur mise en oeuvre, T1, Paris, les editions d'organisation, 1967, p: 85

Encyclopedia universalis volume 13, Paris, France editeur, 1972p:

2 ـ يذكر Georges .P انه اكتشف J.W.Hayatt السيليلود في سنة 1965

ـ قـلاليت (Galalithe) هوعبـارة عـن راتنج نتج في سنـة 1899 من تفاعل الالديهايد فـرو ميك (L'Aldehyde) مع جبنيـن الحليب (Caseine de lait) واستخـدم في بعض الصناعة مثـل صنـاعـة المشـط والفـرشـاة .

ـ فـي سنـة 1909 (وفي بعـض المراجع سنـة 1907 (4)) أكتشف الكيميائي البلجيكي بيكـلانـد (Beckeland) راتنجـات الفورمـو فينوليه (Formophenoliques) وفي سنة 1920 ظهر تحت اسم باكليـت وهي بـدايـة المـرحلـة الاولى من صنـاعة البلاستيك ، ويعتبـر بيكـلانـد أول من استخـدم مصطلـح بلاستيك (Plastique) ، وفي مايلي نعـرض جـدولا يبيـن اسـم وتاريـخ ظهـور البـلاستيك في السـوق للتجـارة .

---

4 -George Pochet , op.cit,p:85
- Encyclopedia universalis,op.cit,p:152

اسم وتاريخ ظهور البلاستيك في السوق للتجارة

الاسم	التاريخ
بولي فينيل كلوريد	1927
اسيتات السيليلور	1927
ايري فورمالد هايد	1929
بولي ميثاكريلا الميثيل	1936
بولي اسيتات فينيل	1936
بولي ستيران	1938
بوليا ميد	1938
ميليملن فورمالد هايد	1939
بولي اثيلين	1942
سيليكون	1943
بولياسيتال	1956
بولي برو بيلين	1957
بولي فينيلين أوكسيد	1964
بولي سولفون	1965

Source: Encyclopedia universalis, v13, p: 152

الجدول رقم II .1

1 . 2 ـ خصائص البلاستيك

هو عبارة عن مجموعة من مواد البوليمرات ذات الأهمية الخاصة في حياتنا ، وقبل أن نتعرض لخصائص البلاستيك نتعرض لبعض التعريفات .

البوليمرات: (Polymeres)" عبارة عن مواد تتكون من جزيئات طويلة جدا تكونت نتيجة لتفاعل كيميائي بين عدد كبير من الجزيئات الاولية البسيطة التي تعرف باسم مونومر (Monomer) ويحتوي الجزئ الواحد من البوليمرات العالية على مئات أو الالف من الذرات، وقد يبلغ وزنها الجزيئي عشرات من الوحدات" (1)

وتتميز البوليمرات بميزات تكسبها بعض الخواص :

يمكن أن تكون صلبة أو رخوة لينة ـ قابلة للسحب أو غير قابلة ـ شفافة أو معتمة ـ عازلة للحرارة والصوت .

اللدائن : ((عبارة عن مجموعة كبيرة جدا من البوليمرات المختلفة ، وهي عبارة عن مركبات صلبة ذات وزن جزيئي كبير تستطيع أن تتحول الى الحالة المرنة عند درجة حرارة عالية ، وتتشكل بتأثير قوى خارجية ثم بعد ذلك تصبح صلبة وتحتفظ بشكلها الذي تشكلت عليه عند الاستعمال ، وترجع أهمية اللدائن الى خاصية التشكل وعزل الكهربا ومقاومة الصدأ .)) (2) .

وهناك نوعان من اللدائن هي: اللدائن الناتجة عن عمليات البلمرة Thermoplastiques واللدائن المحضرة بالتكثيف Polycondensation و يشكل النوعان من اللدائن البلاستيك ومما سبق نستطيع أن نقيم خواص البلاستيك فيما يلي :

1 ـ التشكل في الحالتين الصلبة والمرنة ، وبالتالي يمكن تحويل البلاستيك الى مواد تسد الحاجات البشرية .

2 ـ قابلية السحب أو غير قابلية السحب.

1 ـ محمد خالد اسلام ، رفعت ابراهيم سليم ، السيد علي حسن ، الكيمياء العلمية، الطبعة الاولى ، القاهرة ، دار المعارف المصرية ، 1967 ، ص 150 ـ 151
2 ـ نفس المرجع ، ص 184

3- الشفافية ، أو العتمة .

4- عزل الحرارة الصوت ، والكهرباء .

5- مقاومة الصدأ .

6- الوزن الخفيف أي ان المواد البلاستيكية أقل وزنا من نظيراتها من باقي المواد .

7- تمنهما منخفض مقارنة بنظائرها من باقي المواد .

1.3- تصنيف البلاستيك : لقد عرفنا أن البلاستيك يتشكل من مجموعتين :

المجموعة الاولى : اللدائن الناتجة عن عملية البلمرة Thermeplastiques وهي التي تلين بالحرارة، ويمكن اعادة تشكيلها ، واكثر أنواع هذه اللدائن انتشارا على سبيل المثال كلوريد البولي فينيل (PVC) بنوعية الصلب (بدون مواد مساعدة) والرخو (بمواد مساعدة في التشكيل) ، والبولي اثلين polyethylenes بنوعيه مرتفع الكثافة ومنخفض الكثافة ، والبولي ستيرين Polystyrene وبولي بروبلين (polyprepylene) .

المجموعة الثانية : اللدائن المحضرة بطريقة التكثيف Polycondensation ومن امثلة هذا النوع اللدائن التي تصلد بالتسخين Thermodurcissable وهي مواد مخلقة منجمدة تتحول من كتلة منصهرة قابلة للذوبان الى كتلة غير منصهر ة وغير قابلة للذوبان بعد التشكيل ، وتتجمد اللدئن التي تصلد بالتسخين أثناء صبها ومن امثلتها : الفينو بلاست Phenoplastes الأمينو بلاست Aminoplastes، البولي استارت Polyesteres ، والبولي ابوكسيد (Polyepoxydes).

2- مادة البلاستيك بين المنبع والمصب :

قبل الدخول في هذا الموضوع يجب أن نميز بين كل من الصناعة التحليلية والصناعة التحويلية ، ثم نحدد حدود الصناعة البتروكيماوية .

فأما الصناعة التحليلية ، فتعتمد أساسا على تحليل المادة الاصلية الى عناصر تكون في مجموعها المادة الاصلية ومن الصناعات التحليلية صناعة التكرير .

وأما الصناعة التحويلية هي صناعة تقوم على العمل على تحويل شكل المادة الخام الى شكل آخر يختلف من حيث الشكل والخصائص وطبيعة المادة الاصلية ومن امثلتها صناعة تحويل مواد البلاستيك والمطاط .

يمكن عد الصناعة البيتروكيماوية من الصناعات التحليلية ، لانها تحلل المادة الى عناصرها خلال الجيل الواحد ، ويمكن عدها من الصناعة التحويلية على أساس تحويل المادة من شكل الى شكل آخر وهي طبيعة فيزيائية وكيماوية الى طبيعة فيزيائية وكيماوية أخرى من جيل الى جيل

ويبدأ تعريف البتروكيميا ابتداء من مدخلات هذه الصناعة من المواد الأولية والمنتج البتروكيماوي هو منتج مشتق من البترول والغاز الطبيعي . ويعرفها كاتبان من دائرة الهندسة الكيماوية في جامعة ويسكونسين ( )

" البتروكيميا محددة من جهة بمصادر المواد الكيماوية الاساسية المشتقة من البترول والغاز والفحم ومن جهة أخرى محددة بالسوق المستعملة للادوات الصناعية" (1)

1- Monique Blanc,internationalisation de la production, la petrochimie dans les pays arabes,memoire de magister, I.S.E,université d'Alger,Alger,1981,p:10

من خلال هذا التعريف تضم البتروكيميا" البتروكيماويات الأساسية مثل الاوليفينات غير المشبعة، العطريات، والميثانول، وتضم البتروكيماويات الوسيطة التي تنتج المواد البلاستيكية، والألياف الصناعية، والمطاط الصناعي، والمنظفات الصناعية والاسمدة الازوتية، وتضم الصناعة التحويلية التي تحول هذه المنتجات من المواد البتروكيماوية الى سلع تامة الصنع.

لقد تظهر بعض المشاكل على المستوى النظري والتجريبي عند تحديد بوضوح حدود الصناعة البتروكيماوية، ولكن بما أننا نقتصر في دراستنا على الا مثليةفي الانتاج بصناعة تحويل مواد البلاستيك فقد ميزنا بين الصناعة البتروكيماوية حتى بتروكيماويات نهائية، وبين الصناعة التحويلية التي تحول هذه البتروكيماويات الى سلع تامة الصنع.

2.1 ارتباط الصناعة البتروكيماوية بصناعة التكرير:

ترتبط الصناعة البتروكيماية بصناعة التكرير بواسطة علاقة تكامل بين الصناعتين في الاتجاهين المتعاكسين.

الاتجاه الاول: تغذى صناعة التكرير الصناعة البتروكيماوية بالمدخلات(مواد خام) مثل: النافتا والجازاويل، والبنزول، والتولوني، والزيليتات، والغازات المنكسرة التي تحتوى على الاوليفينات.

الاتجاه الثاني: تستوعب صناعة التكرير المنتجات الثانوية التي تنتجها الصناعة البتروكيماوية مثل: البروبان والبيوتان، والجازولين المنكسر.

اذن نلاحظ لقيام صناعة بتروكيماوية يجب التوسع في صناعة التكرير، لان توفر الزيت لا يعتبر مدخلا حقيقيا لقيام صناعة بتروكيماوية وفيما يلي نتعرف للمراحل التي تعر بها مواد الخام من صناعة التكرير الى الصناعة البتروكيماوية، وتحويلها الى بتروكيماويات نهائية، وتعتبر هذه الاخيرة مدخلات بالنسبة للصناعة التحويلية (٩)

المرحلة الاولى : الحصول على المواد الخام سواء من منتجات معامل التكرير أومن تسيل الغازات الطبيعية وفصلها .

المرحلة الثانية : تحويل مواد الخام الى بتروكيماويات أساسية مثل الاولبفينات، المطريات، والميثانول .

المرحلة الثالثة: تحويل البتروكيماويات الاساسية الى بتروكيماويات وسيطة مثل بلمرات الاثلين ، والبرو بلين .

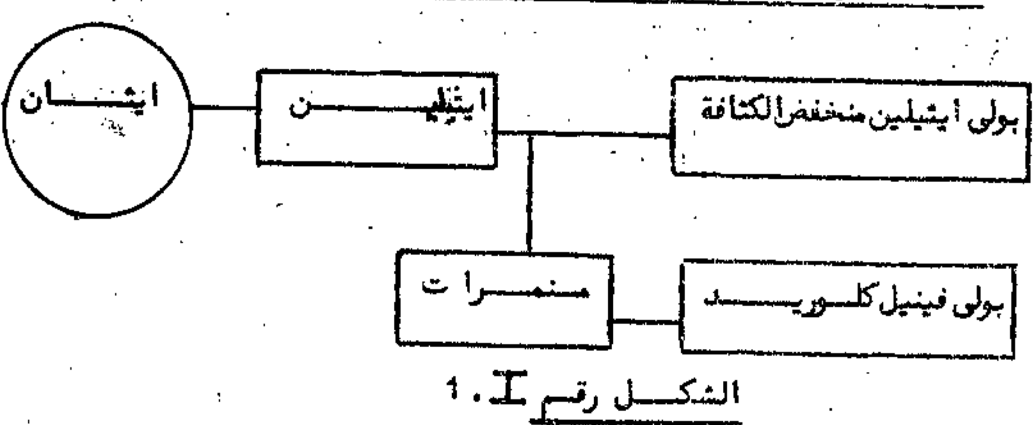
المرحلة الرابعة: تحويل البتروكيماويات الوسيطة الى بتروكيماويات نهائية سواء بطريقة البلمرة المباشرة أوغير مباشرة ،أو باجراء تفاعلات بينها وبين مختلف المركبات، ويمكن تلخيص ذلك في ما يلي (1)

صناعة تكرير البترول	بتروكيماويات اساسية	بتروكيماويات وسيطة	بتروكيماويات نهائية
تقطير تحت الضغط الجوى	أوليفينات غير مشبعة	اكسيد اثيلين	مواد بلاستيك
تقطير تحت الضغط المحلل	اثيلين	فينيل كلوريد	بولي اثيلين
تكسير حراري	برو بيلين	ستيرين	بولي بروبلين
تكسير بالمعامل المساعد	بيوتادبين	كحولات	بولي ستيرين
اصلاح البنزين بالعامل المساعد	عطريات	داي مثيل تيرفثالات	بولي فينيل كلوريد
	بنزول	حامض تيرفثاليك	الياف صناعية
	تولوين	كابرولاكتم	بولي استر
	ارثوزيلين	اكريلونيتريل	فايلون
	برازيلين	دودسيل بنزين	اكريليك
	ميثانول	سيكلوهكسان	مطاط صناعي
		حامض اديبيك	ستيرين بيوتادبين
		فينوك	بولي بيوتادبين
		فناليك الهيدريد	منظفات صناعية
			اسمدة ازونية
			امونيا
			يوريا

(1) علي احمد عتيقة ، دراسات في صناعة النفط العربي ، منظمة الاقطار العربية المصدرة للبترول، 1981 ، ص 184.

وتعتمد الجزائر في انتاج مواد البلاستيك (بتروكيماويات نهائية) بمركب البتروكيميا* بسكيكدة على انتاج معمل تسييل الغازات الطبيعية وفصلها ونوضح ذلك في المخطط الثاني :

مخطط يبين مسار الحصول على البلاستيك في مركب سكيكدة للبتروكيميا*



الشكل رقم I . 1

يتم الحصول على الايثان من معمل تسييل الغازات الطبيعية وفصلها ، ثم يتم الحصول على الايثيلين من الايثان ، ثم بواسطة طريقة البلمرة يتم الحصول على البولى ايثلين المنخفض الكثافة من الايثيلين ، وكذلك يتم الحصول على البولى فينيل كلوريد من الايثلين بطريقة المستحلب المائي على هيئة مسحوق لا يذوب في الماء أبيض اللون وتجرى عملية البلمرة للحصول على البولى فنيل كلوريد في وجود ماء ومحلول جيلاتين وفوق أكسيد وعند درجة حرارة 35° ـ 70° مئوية وتحت ضغط 5 ـ 6 جو .

ان الطاقة الانتاجية لانتاج البولى ايثلين منخفض الكثافة بمركب سكيكدة للبتروكيميا* تساوى 48000 طن / سنة في حين الطاقة الانتاجية لانتاج البولى فنيل كلوريد تساوى 35000 / سنة .

أما حصة السوق الوطنية من هذه الطاقة الانتاجية هي كالتالي :

البولى ايثلين منخفض الكثافة : 38000 طن / سنة اي 77.5٪ من الطاقة الانتاجية لهذا المنتج

البولى فنيل كلوريد : 35000 طن / سنة أي 100٪ من الطاقة الانتاجية لهذا المنتج أما حصة التصدير من هذه الطاقة الانتاجية فهي كالتالي :

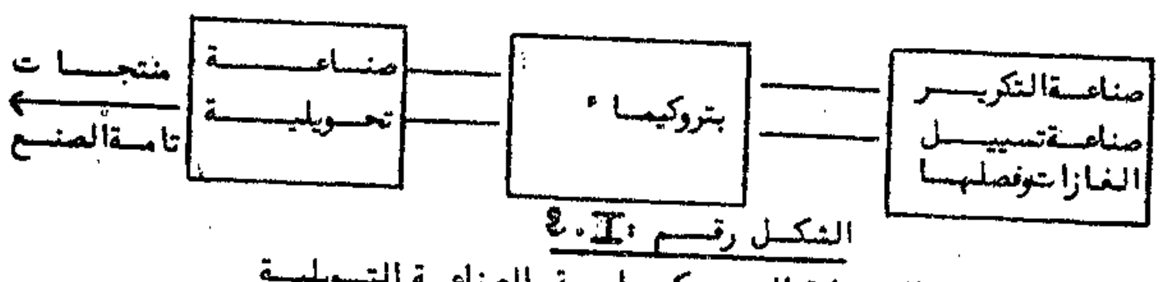
البولي ايثلين منخفض الكثافة : 10000 طن سنويا اي 22.5٪ من الطاقة الانتاجية لانتاج هذا المنتج (1)

1ـ المؤسسة الوطنية للبتروكيميا* ENIP

2.2. ارتباط الصناعة التحويلية لمواد البلاستيك بالصناعة البتروكيماوية:

تعتبر مدخلات الصناعة التحويلية لمواد البلاستيك من المواد الاولية، مخرجات بالنسبة للصناعة البتروكيماوية، اذن توجد علاقة تكامل رأسي بين الصناعتين، فالصناعة التحويلية لمواد البلاستيك منشطة للصناعة البتروكيماوية التي هي بدورها منشطة لصناعتي التكرير وتسييل الغازات الطبيعية وفصلها، في حين صناعتا التكرير وتسييل الغازات الطبيعية وفصلها تغذيان الصناعة البتروكيماوية والتي هي بدورها مغذية للصناعة التحويلية بصورة عامة ومن بينهما صناعة تحويل مواد البلاستيك الى منتجات تامة الصنع مثل الزجاجات واكياس التعبئة وانابيب المياه والادوات المنزلية والالعاب أو نصف مصنعة تدخل في صناعات أخرى كصناعة الاحذية (تعد هذه المنتجات تامة الصنع بالنسبة لصناعة تحويل مواد البلاستيك)، والشكل رقم I. 2 يوضح ذلك

علاقة التكامل الرأسي بين الصناعات الثلاث



الشكل رقم : I. 2

3.2 الفرق بين الصناعة البتروكيماوية والصناعة التحويلية

الصناعة البتروكيماية	الصناعة التحويلية
ـ تحتاج الى كثافة رأسمالية	ـ تحتاج الى رأسمال قليل
ـ تحتاج الى عمالة قليلة	ـ تحتاج عمالة كثيفة
ـ يفضل اقامة مشروعات ذات طاقة اقتصادية	ـ لا يشترط حد أدنى للطاقة الاقتصادية
ـ تناسب الدول الغنية بالبترول والقليلة السكان	ـ تناسب الدول الفقيرة في البترول والكثيفة السكان
ـ تحتاج الى عمالة على مستوى عالي من التعليم والخبرة	ـ تحتاج الى عمالة ذات مهارة عادية

من خلال الفروق التي عرضتها سابقا ، والتي تعتبر كأسس لاختيار الاستثمار في احدى الصناعتين ، وبحكم الجزائر تحتوي على احتياطي من البترول والغاز (احتياضي الغاز الطبيعي في الجزائر 2.8×10^{12} متر مكعب (1)) ، وكثافة سكانية عالية أغلبها شباب ، تدعو الى استراتيجية اقتصادية على المدى الطويل تهدف الى :

1 ـ التركيز على التكوين التقني لرفع مستوى التعليم والخبرة والسيطرة على تكنولوجيا الاستغلال .

2 ـ التدرج في اقامة الصناعات التحويلية بما يتناسب مع النمو الاقتصادي (انتاجي) الى جانب التوسع في صناعتي التكرير وتمييع الغازات ، وقيام صناعة بترو وكيماوية تكون سوقا لصناعة التكرير والتمييع ومنشطة لهما ، ومغذية للصناعة التحويلية ، والهدف من هذا هو التكامل الرأسي .

3 ـ ان صناعة تحويل مواد البلاستيك الى منتجات نهائية قابلة للاستهلاك النهائي لها اهمية كبرى بالنسبة للاقتصاد الوطني لما لها من اهداف استراتيجية فهي مغذية لمجموعة من قطاعات الاقتصاد الوطني كقطاعات البناء ، النقل ، الطاقة ، الزراعة ، البري وغيرها ومنشطة للصناعات البتروكيماوية .

4 ـ نلاحظ مما استعرضناه سابقا ان صناعة تحويل مواد البلاستيك الى منتجات نهائية تؤدي الى تنشيط صناعتي التكرير والتمييع بواسطة تنشيط البتروكيمياء ، وبالتالي تحد تدريجيا من تصدير البترول الخام ، والغاز كلما ارتفعت الطاقة الانتاجية الوطنية للتكرير والتمييع ، وكذلك تضمن تشغيل هذه الوحدات .

في حين تغذي صناعة تحويل مواد البلاستيك اكثر القطاعات الاقتصادية الوطنية بمنتجاتها وبالتالي تعمد الى الحد من الاستيراد ، والى تدعيم استراتيجية احلال الواردات ، وبالتالي الحد من خروج العملة الصعبة ، وتوفيرها لاستيراد التجهيزات .

---

1 ـ احمد عتيقة ، مرجع سابق ، ص 109

وفي نفس الوقت تزيد من فرص التشغيل على المستوى الوطني في مجموعة من القطاعات الاقتصادية .

اذن تشجيع الصناعة التحويلية (ومن ضمنها صناعة تحويل مواد البلاستيك) تساعد على بلوغ الاهداف الوطنية المبرمجة في الخطة الشاملة من استخدام أمثل للموارد الطبيعية والبشرية، ورفع مستوى المعيشة لمجموع المواطنين ـ وآثارها على التنمية الوطنية والاستقلال الاقتصادي والسياسي للبلاد .

4 . 2 أساليب تصنيع البلاستيك :

يعتبر تطور المواد البلاستيكية راجع الى تعدد استخداماتها، ومرونتها في التصنيع، حيث تختلف عمليات تصنيعها حسب نوع المنتج ، الا انه بصورة عامة لا تخرج صناعة تحويل البلاستيك عن كون مجموعة من الخامات (مدخلات) معينة، مثل البولي فنيل كلوريد ، والبولي اثلين ، تلقى في اجهزة تسخين مباشرة او في قادوس تغذية (Termie d'almentation) يدفعها في اجهزة تسخين تزود الات التشغيل بعجينة بلاستيك للصنع منها الاشكال المطلوبة، ثم تدفع المنتجات في اجهزة تبريد خاصة ، وفي النهاية تفرز و تعبأ استعدادا للبيع، ومن طرق تحويل البلاستيك الى منتجات نصف مصنعة أو نهائية مايلي : (1)

1ـ القولبة بالضبط

2ـ القولبة بالتحويل

3ـ القولبة بالحقن

4ـ غزل ـ اللولبة الحلزونة ـ البثق

5ـ البثق بالنفخ

6ـ التشكيل

5 . 2 الاستخدامات الرئيسية للمواد الاساسية والنصف مصنعة والنهائية للمواد البلاستكية

أتسعت رقعة استخدام المواد البلاستيكية من مواد أساسية، ونصف مصنعة ونهائية ، في النصف الاخير من القرن الحالي ، حتى شملت أغلب الصناعات الخفيفة والثقيلة، ونعرض فيما يلي

1 - George Pechet, op.cit, p: 132 - 146

بعض الصناعات المستخدمة لمواد البلاستيك بجميع أنواعها على سبيل المثال لا الحصر .

1- صناعة الملابس والنسيج : ومن أمثلتها صناعة الملابس من النيلون ، وصناعة الملابس من الاليناف الصناعية :

2- صناعة الاحذية والجلود : مثل :

- صناعة الاكياس والحقائب من بولي فنيل كلوريد .

- صناعة نعل الاحذية من بولي فنيل كلوريد .

- صناعة أحذية التزحلق على الثلج ذات النعل المصنوع من البولي فينيل كلوريد

3- صناعة الاثاث .

تستخدم في انتاج المقاعد ، والسجادة والستائر مواد وات المطبخ ، والادوات المدرسية والخيوط والحبال .

4- تستخدم في تعبئة المنتجات ، الصناعية مثل : الاسمدة الأزوتية ، والفوسفات والسكر ، والملح والمنتجات الغذائية ، والبنزين ، والزيوت ، أي أنها حلت محل الورق والخشب ، والصفيح ، والملح .

5- مجال البناء :

يخفض استخدامها من التكاليف ومصاريف الصيانة ، فتستخدم في صناعة أطر الشبابيك والابواب وأنابيب دوريات المياه والمجاري ومیازیب میاه الامطاره ويستخدم في تغطية الجدران من الداخل وعمل السقوف الكاذبة في عمليات التكييف ورغاوي العزل والاصباغ .

6- مجال الالعاب الرياضية .

7- مجال الصناعة الكيماوية .

8- مجال الكهرباء : تستخدم في تغليف الكابلات الكهربائية (الخيوط الكهربائية) ،

وفي صنع أجهزة التلفزة والراديو والمكيفات والثلاجات والتيلفونات .

9ـ مجال الزراعة : تستخدم في عمل شبكات الرى وصرف المياه وفي الزراعة المحمية .

10ـ في مجال صناعة السيرات: تستخدم في صنع العديد من أجزائها مثل ، مستودع البنزين ، وزجاجات المياه وزيت الفرامل ، وأنابيب الوقود ، والمرشحات وغيرها .

11ـ مجال النقل البرى والبحري .

3ـ صناعة تحويل البلاستيك في الجزائر :

تغطي صناعة تحويل البلاستيك جزءاً هاماً من حاجيات بعض قطاعات النشاط الاقتصادي الوطني مثل الفلاحة، الري، والتغليف، مستخدماً مواد البلاستيك من بولي اثلين بنوعية المرتفع الكثافة والمنخفض الكثافة (PEHD و PEBD) وبولي فنيل كلوريد (PVC) كمادة أولية في الانتاج، وتستخدم هاتين المادتين من مورد طبيعي محلي هو المحروقات والغاز الطبيعي وغاز البترول المميع)، أما الطاقة الانتاجية لصناعة البلاستيك والمطاط تساوي 200،000 طن(1) من بينها 112356 طن (2) طاقة انتاجية بالقطاع العام المتمثل في المؤسسة الوطنية للبلاستيك والمطاط (ENPC)، والباقي يمثل القطاع الخاص.

وبما أننا نريد بناء اقتصاد وطني متكامل، يعتمد أساساً على مواردنا المادية والبشرية متخذين التشابك القطاعي كهمزة وصل من أجل التكامل الاقتصادي الرأسي والافقي.

وبما أن قطاعاتنا الاقتصادية تستخدم مصنوعات تقليدية من المعادن غير متوفرة محلياً وحيث مادة البلاستيك تستطيع تعويض المصنوعات التقليدية بمصنوعات بلاستكية منتجة من مورد طبيعي محلي، تهدف الى الحد من تصديره كمادة خام.

فمن واجبنا ترشيد وتشجيع صناعة تحويل البلاستيك، ولتشجيع هذه الصناعة وزيادة انتاجها أمامنا طريقان:

الاول: يتم توسيع الصناعة وذلك بزيادة عدد المصانع، وهذا يتطلب آلات ومعدات جديدة تتطلب استثمارات.

1ـ جريدة المجاهد العدد 6171، الصادرة بتاريخ 23/ 04/ 1985

2ـ المؤسسة الوطنية للبلاستيك والمطاط، ويمكنك الرجوع الى الصفحة 28 من البحث

الثانـي : لـو أخـذنـا جانب الاستفـادة مـن الموارد والامكانيـات المتاحة لوجدناهـا استفـادة جـزئيـة، والدليـل على ذلك الانتـاج الفعلـي للمـؤسسـة: الوطنية للبلاستيك والمطاط الـذي لم يصـل الى الطاقـة الانتـاجيـة لمجمـوع وحدات هـذه المـؤسسـة والجـدول I.2 يبيـن الانتـاج الفعلي لمجمـوع وحـدات المـؤسسـة الوطنيـة للبلاستيك والمطاط مـن منتجـات البـلاستيك خـلال المخطط الخمـاسي الاول (الوحـدة بالطـن) .

جـدول يبيـن الانتاج الفعلـي لمجموع وحـدات المؤسسـة من منتجـات البـلاستيك خـلال المخـطط الخمـاسي الاول

السنـوات	1980	1981	1982	1983	1984
الانتاج الفعلـي (الوحـدة طـن)	26780	33719	46680	62196	79921

المصـدر: المؤسسـة الوطنيـة للبلاستيك والمطـاط

الجـدول رقـم I.2

بمقـارنـة الانتـاج الفعلي بالطـاقـة الانتـاجيـة للمـؤسسـة نستنتج بالرغـم مـن حـدوث تطـور في الانتاج الفعلي الا أنـه لم تصـل المـؤسسـة الى طـاقتهـا الانتـاجية وبقـى قسم من الطاقـة الانتـاجيـة للمـؤسسـة غيـر مستغـل يسـاوي 32435 طـن وذلك في سنـة 1984 تلك السنـة التي تعـد أحسـن سنـة من ناحيـة الانتـاج الفعلي بالنسبة لسنـوات الخطـة الخمسيـة الاولى أنظر الشكـل رقـم I.3

لهـذا يجب البحث على الاسباب التي ادت الى عـدم استغلال الطاقـة الانتـاجية استغلالا امثـلا، ثم محاولـة استنفـاذ الاحتيـاطيات الـداخلية والخارجيـة على مستـوى كل وحـدة انتـاجيـة، ثم على مستـوى المؤسسـة، ثم على مستوى الصناعـة مع الاخـذ بعين الاعتبـار مـا يلـي .

1ـ اعطـاء أهمية كبيـرة لانتاج البـوليمرات اعتمـادا على مـواردنا المحليـة .

2ـ احلال المنتجـات البـلاستيكيـة محل المنتجـات التقليـديـة .

3ـ ترشيد صناعة تحويل البلاستيك وتوجيهها الى انتاج مدخلات القطاعات الاقتصادية ذات الأهمية .

4ـ العمل من أجل التكامل .

5ـ ترشيد القطاع الخاص .

وفي مايلي رسم بياني يبين الطاقة الانتاجية النظرية والطاقةالانتاجية الفعلية للمؤسسة (الشكل رقم : I . 3)

شكل يبين الانتاج الفعلي والطاقة غير المستغلة لـ ENPC من منتجات البلاستيك خلال المخطط الخماسي الاول

الطاقة الانتاجية النظرية للمؤسسة الوطنية للبلاستيك والمطاط لـ 112556 طن

32435 طن طاقة غير مستغلة سنة 1984

الانتاج الفعلي

120
110
100
90
80
70
60
50
40
30
20
10

80 81 82 83 84 85

السنوات

المصدر : الجدول رقم I-2

الشكل رقم : I-3

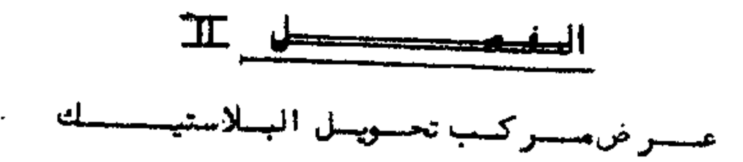
الطاقة الانتاجية لمجموع الوحدات الانتاجية

من البلاستيك والمطاط (الوحدة طن)

الانتاج بالطن	وحدة انتاجية أومركب	الانتاج الطن	وحدة انتاجية أو مركب
5620	=/Lamifiesdecora-tifs	14010	Stif U/Sacs
		5840	= /Mailles
26020	TOTAL	4060	= /Meubles
1000	Draa elmeizane / Art scolaires	3000	= /Calandrage
		1850	= /Reccords
112356	TOTAL	1385	= /Petits Sacheries
		3600	= /Tube PVC
		3600	= /Revetement de sol
		4670	= /Tube PVC rigide
		42015	TOTAL
		2000	Media U/PVC rigide
		6000	= /Sacs et films
		8000	TOTAL
		18000	Alger TP_1G/Divers
		13000	= TP_2G/ =
		4000	= TP_3G/ =
		321	= TC_1G/Caoutchoucs
		35321	TOTAL
		4500	Chlef U/Tubes
		5500	=/ /P.PlaquesP.E.S
		1400	= /Polystyrenes
		7000	= /Sacs et films
		2000	= /Mousse phenoliques

المصدر: ENPC المؤسسة الوطنية للبلاستيك والمطاط .

1 ــ لم نفصل المطاط عن البلاستيك لكون الطاقة الانتاجية لانتاج المطاطضيلة مقارنة بالطاقة الانتاجية للمؤسسة والمؤسسة الوطنية ENPC الوحيدة المنتجة للمطاط



الفصل II

عرض مركب تحويل البلاستيك

تمهيد :

ترجع نشأة هذا المركب الى سنة 1964 ضمن القطاع الخاص الا أنه سنة 1976 ضم الى الشركة الوطنية لنقل وتسويق المحروقات والكمياء .
وفي سنة 1980 وفي اطار إعادة هيكلة شركة سونطراك ظهرت المؤسسة الوطنية للبلاستيك والمطاط ( ) بمرسوم رقم 80- 102 في أفريل 1980 نشر في الجريدة الرسمية رقم 15 أفريل 1980 ، وبذلك أصبح المركب تابعا الي المؤسسة الوطنية للبلا ستيك والمطاط .
وكلفت المؤسسة الوطنية في اطار المخطط الوطني للتنمية بانتاج وتسويق المنتجات الناتجة من تحويل مواد البلاستيك . ونتناول في هذا الفصل :
الموقع - المخطط الوطني - مخطط الوظيفة الانتاجية =

1ـ الموقع الاقتصادي

1.1. استراتيجية المركب ضمن سياسة الانتاج الوطني :

منذ الاستقلال الى الآن وعبر مخططات التنمية الوطنية تهدف السياسة الوطنية للانتاج على المدى المتوسط والطويل الى مايلي :

1ـ الاستقلال الاقتصادي

2ـ انتاج سلع معتدلة الثمن

3ـ مجابهة حاجات المستهلكين المحليين

4ـ رفع مستوى المعيشة الافراد المجتمع

5ـ تحقيق عائد مناسب على رأس المال المستثمر أو تخفيف نسبة مجزية من الربح

6ـ امتصاص الفائض في العمالة (الهدف هو التشغيل الكامل)

7ـ التكامل الاقتصادي على المستوى الوطني أي تغذية صناعات بالاستهلاكات الوسيطة وتنشيط صناعات أخرى باستهلاك انتاجها النهائي ، ويمكن أن يكون المنتج مستهلك في نفس الوقت لجزء من انتاجه كالتكامل بين مراحل الانتاج .

8ـ تقليل الصادرات من المواد الأولية وتشجيع الصادرات من الفائض في المنتجات النهائية عن الحاجات المحلية .

9ـ الحد من الواردات وخاصة السلع الكمالية .

فاذا تابعنا استراتيجية المركب كوحدة اقتصادية ضمن سياسة الانتاج الوطني لوجدناه يعمل ضمنها وان لم يصل بعد الى تحقيق جميع الأهداف الموضوعة ضمن الخطة العامة وفي نصيبه .

1 . 2ـ نشاط مركب البلاستيك بحسين داي:

يتعامل هذا المركب في النشاط الانتاجي والبيعي حيث يخضع مجموعة من المدخلات لبعض عمليات المعالجة لتنتج منتجات نهائية تطرح في سوق المنتجات النهائية للاستهلاك النهائي ، أومنتجات نصف مصنعة تعتبر كسلع وسيطة(مدخلات) بالنسبة لصناعات أخرى . (1) وفي مايلي نعرض مخرجات المركب من المواد

الورشة	المنتج	الاستعمال
خلط	مركب(خليط)	يستعمل في صناعة الاحذية وفي الصناعة المستعملة لهذه المادة في حالتها الرخوة
	خراطيم المياه (الرش)	
	مخلوط سابق التحضير	مدخل وسيط في صناعة المنتجات بواسطة البثق
بثق	أنابيب بولي فنيل كلوريد الصلد	يستعمل للمياه ولتغليف اسلاك الهاتف
		لها استعمالات مختلفة منها مقابض الحقائب
	أنابيب تغليف خيوط الكهرباء	يستعمل لتغليف خيوط الكهرباء وعزلها
حقن	لوازم اللف الحزم والنهائية	استعمالات مختلفة كثيرة
	Coq - chaise	يستعمل في صنع الكراسي من البلاستيك
	أوار كهربائية	تستعمل في الكهرباء
	أدوات مختلفة	استعمالات مختلفة

(1) يمكن ان تحول من قسم الى آخر داخل المركب في اطار التكامل الرأسي بين أقسام المركب مثل المخلوط سابق التحضير .

1 . 3 ـ سوق المدخلات والمخرجات من المواد بالنسبة للمركب:

ضمن هدف التكامل الاقتصادي ، تعمل المؤسسة الوطنية للبلاستيك والمطاطه من بينها مركب تحويل البلاستيك بحسين داي ، حيث تنشط صناعات وطنية وتغذي صناعات وطنية آخرى فأما بالنسبة لسوق المواد الاولية (المدخلات) :
فاننا لو تفحصنا مدخلات صناعة تحويل البلاستيك ، لوجدناها تتشكل من مجموعتين ، البوليمرات والمواد الكيماوية ، وكل مجموعة تتكون من مجموع مواد تدخل في انتاج منتجات البلاستيك ، الا أن هذه المواد لا تنتج جميعها محليا في الجزائر ، فالمواد النطية والتي تدخل في صناعة تحويل البلاستيك بنسبة كبيرة ، منها ماينتج محليا مثل البولي فنيل كلموريد ، والبولي اثلين المنخفض الكثافة .
ومنها مايستورد : مثل البولي اثلين المرتفع الكثافة .
أما باقي المواد وأكثر المواد المساعدة تستورد بواسطة مؤسسة وطنية تحتكر استيراد مواد البلاستيك . (PEC)
وأما بالنسبة لسوق المنتجات النهائية (المخرجات) : فان المؤسسة الوطنية للبلاستيك والمطاط تغذي مجموعة من المؤسسات الوطنية الانتاجية من القطاع العام والخاص ، مثل : المؤسسة الوطنية لصناعة الجلود ، والمؤسسة الوطنية لصناعة المنسوجات ، والتعاونيات الزراعية ، والمؤسسة الوطنية للحديد والصلب والمؤسسة الوطنية للصناعات الالكترونية ، والمؤسسة الوطنية للمواد الكيماوية ، ومؤسسة سونطراك ، ووزارة الصحة والبريد والمواصلات ، وقطاع التعليم بمراحله ، والقطاع الخاص وغيرها من المؤسسات الوطنية بطابعها العام أو الخاص .
اذن هناك تشابك بين المؤسسة الوطنية للبلاستك والمطاط وباقي المؤسسات المتغذية منها أو المغذاة لها ، وهذا التكامل يؤدي الى كون أي زيادة في انتاج المؤسسة الوطنية للبلاستيك والمطاط سيؤدي الى زيادة انتاج باقي المؤسسات المرتبطة معها بعلاقة التكامل الرأسي .

1 . 4 . الأسلــوب الانتــاجــي المتبــع فــي المــركــب:

تعتمـد المـؤسسـة الوطنيـة للبـلاستيك والمطـاط من بينها مـركـب تحويـل البـلاستيك بحسيـن داي أسلـوب انتاج الـدفـع المتكـررة للطلـب، بحيث تعتمـد المؤسسة المذكورة فـي تحـديد كمينـة الطلـب على العميـل .

ان الانتـاج للطلـب لا يبـدأ الا بعـد التعاقـد مـع العميـل ، ويتميـز هـذا النوع مـن الانتاج بأنـه يتم في دفـعة متكـررة ، فتشتغل الآلات فـي الانتـاج للـوفـاء بطلبيـة معينة وجـزء منها ثـم فـي دفعـة انتـاجيـة أخـرى للـوفـاء بطلبيـة عميـل آخر، ثم تعـود ثانيـة لانتاج النوع الاول ، وان كانت الـدفعـات الانتاجيـة قـد تكـون كبيـرة نسبيـا في الغـالـب ، ونتيجـة لاتباع المـؤسسـة لهذا الاسلـوب تستخـدم وسائل انتاجية (آلات) غير متخصصة وبالتـالي التخطيـط الـداخلي للمصنـع يتـم على أساس نوع العمليـة الصناعية (التخطيط الوظيفي) ، فترتـب الالات على أساس طبيعـة عملهـا ، ويخصص لكـل نـوع من الالات قسمـا خاصـا به ، حيث توقـف آلـة في هـذا النـوع من الانتاج لا يـؤدي الى تـوقـف الانتـاج كليـة فـي القسـم .

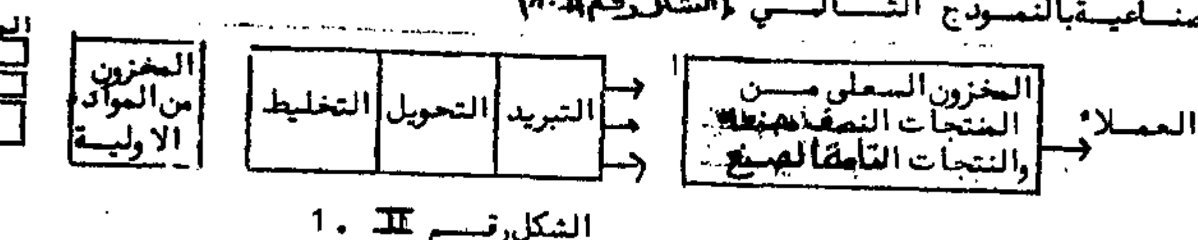
ان مركـب تـحويل البلاستيك بحسين داي وحسب التخطيط الوظيفـي يضم ثلاث أقسـام (ورشات) هي : التركيب (المزج) Compound - البثق Extrusion والحقن Injection

يستخـدم المركب في الانتاج تشكيلـة من المـواد النمطيـة ، وأخرى غير النمطية ، تخزن قبـل استعمالها في مخـزن المواد الاوليـة في حين لا يـوجـد مخزون للمواد تحت التشغيل نظرا لطبيعـة العملية الصناعيـة ، حيث تكون هـذه المواد عند التشغيل ذات درجـة حـرارة عالية لا يمكـن تخـزينها في هـذه الحالـة ، باستثناء مادة البولـي فنيل كلوريد الصلب الـذي يكون في حالـة منتج نصف مصنع بعـد خلطـه وتبريـده ، يحول هـذا الاخيـر من قسم التركيب الـى قسـم البثـق باعتبـاره استهلاكا وسيطا في انتاج انـابيب البـولي فنيل كلـوريـد .

اما المخزون من المنتجـات المصنعة والمنتجـات النصف مصنعة (البولـي فنيل كلوريد الصلب)* يكـون بقـدر الطلب ، وفي الفترة الفاصلـة بين انتهاء العمليـة الانتاجيـة وتسليم المنتـج للعميل ، وفـي حالة البولي فنيـل كلوريد الصلب المحول داخليا يكـون بقـدر الطلب الوسيـط

* ـ من المنتجـات النصـف مصنعـة 10280 ، 10404 وغيرهـا

وفي الفترة الفاصلة بين المرحلتين من الانتاج . ويمكن تمثيل العملية الصناعية بالنموذج التالي (الشكل رقم II.1)



الشكل رقم II . 1

2 ـ المخطط الوظيفي العام:

ان الاساس الذي يعتمد عليه البناء الفني لادارة الانتاج مستمد من الوظائف الاساسية للادارة . ومركب تحويل البلاستيك قد اعتمد ذلك كما يبدو ولو حيث يبين الشكل رقم II . 2 المخطط الوظيفي العام للمركب الذي لا زال يعمل به المركب ، ويبين الشكل رقم II . 3 المخطط الوظيفي العام للمركب المقترح والذي لم يصادق عليه الى غاية الاسبوع الاول من أفريل ، ولا يمكنني اعطاء مخطط وظيفي جديد برمته لأن ادارة المركب اقرب مني الى العمل في المركب واكثر احتكاكا بوظائف ادارة الانتاج غير ان هذا لا يمنعني من تقديم اقتراحات للادارة وهي ترى ما يمكن الاخذ به وما يترك حتى يحين اوانه ، وما يترك لعدم مواءمته لطبيعة هذا النوع من العمليات الانتاجية ، وحسب امكانيات المركب والمؤسسة ككل .

الاقتراحات: ارجع الى الشكل رقم II . 3

(1) خلية التنظيم: ان الدارس لهذا المركب يلاحظ غياب التخطيط العقلاني في هذا المركب ، كما يلاحظ غياب الدراسات والبحوث على مستوى اي قسم وظيفي بالمركب والسبب في ذلك هو عدم وجود وظيفة تخطيط ومراقبة الانتاج (تخطيط وضبط الانتاج) ، وعلى هذا الاساس اقترح بدلا من خلية التنظيم خلية تخطيط وضبط الانتاج تتبع المدير مباشرة ، وتضم فريق بحث ودراسة مكون من رؤساء الدوائر والاقسام والفروع ، بالاضافة الى مختصين في التخطيط والمختصين في بحوث العمليات ، ومختص في علم النفس الصناعي ، ومختص في علم الاجتماع الصناعي ، وطبيب .

وهدف خلية تخطيط وضبط الانتاج ، هوالتنسيق بين كل الجهود المرتبطة بعملية الانتاج ، اي مواءمة التصرفات التي يقوم بهاكل من تتصل اعمالهم بالعملية الانتاجية ، وذلك لتوفير الانتاج بالكميات المطلوبة، وبالموصفات المحددة في الوقت المقرر لمقابلة مواعيد التسليم المرتبط بهاه وبحيث يتم الانتاج بأقل تكلفة ممكنة مع الالتزام بحدود الاستثمارات المقدرة. (1)
ان وظيفة تخطيط وضبط الانتاج وظيفة متكاملة مسؤولة عن اعداد خطة العمل داخل المركب وبحيث تحدد :

1- اهداف الانتاج .

2- الاعمال المطلوب تنفيذها .

3- حجم ونوع الامكانيات الواجب استخدامها لتنفيذ هذه الاعمال .

4- اعداد جدول زمني للتنفيذ مع مراعاة ادنى استثمار ممكن .

5- جمع المعلومات عن تقدم التنفيذ ، وتحليل المعلومات بقصد تحديد المعوقات مع التوجيه لاجراء التصحيح اللازم للمحافظة على تحقيق اهداف العملية الانتاجية .

6- تخفيض عدد ساعات تعطيل عناصر الانتاج المستخدمة ، واستعمال الخرائط الزمنية لهذا الغرض ، اي تخفيض الفاقد في الوقت بازالة المعوقات، واستخدام الامكانيات المتاحة استخداما أمثلا .

7- ضمان توفير الانتاج بمستوى الجودة المحدد .

8- متابعة برامج العمل اثناء التنفيذ ، حيث يقوم كل مسؤول قسم او فرع بمتابعة العمل بقسمه او فرعه .

9- اعداد الموصفات والابحاث على المنتجات.

---

1 - ابراهيم هميمي ، تخطيط وضبط الانتاج ، الاسكندرية ، مكتبة التجارة والتعاون ، 1975 ، ص 9

10ـ الاشراف على الابحاث العلمية (اقتصادية وتقنية) ، واستقبال ومساعدة الطلبة الجامعيين الباحثين من أجل تفتح الجامعة على المحيط، وفتح أبواب المحيط امام الجامعة .

11ـ للقيام بما سبق ذكره تقوم خلية تخطيط وضبط الانتاج بطلب المعلومات من جميع أقسام وفروع المركب.

2ـ قسم الصيانة: لمعرفة مهام قسم الصيانة ارجع الى الصيانة بالبحث . ص

3ـ قسم مراقبة الجودة : ومهامه هي .

ـ تخطيط وظيفة التفتيش : تقوم بوضع مقاييس المراقبة ومعايرها .

ـ عملية التفتيش : تقوم بالفحص والتفتيش والمقارنة على أساس المعايير الموضوعة .

ـ مهام المتابعة: وتنطوى على التحليل والتقييم مع التوصية باتخاذ القرارات الازمة لتصحيح الاوضاع في حالة وجود اختلافات.

4ـ قسم مراقبة الكمية: ومهامه

ـ وضع مقاييس او مؤشرات تراعى عند التنفيذ .

ـ قياس الكمية المنتجة ومقارنتها بالمؤشرات الموضوعة .

ـ تحليل وتقييم الانحرافات في حالة وجودها.

5ـ قسم المالية ومحاسبة التكاليف : ومهامه

ـ المساهمة في تحديد التكاليف :

ـ تكاليف الحصول على المدخلات اللازمة للعملية الانتاجية .

ـ تكاليف التخزين

ـ تكاليف تحويل المدخلات الى مخرجات.

ـ تكاليف نقل المخرجات اذ كان المركب هو الذي يقوم بعملية النقل .

ـ المساهمة في تحديد الارباح .

6ـ قسم المستخدمين: ومهامه

ـ تخطيط وقت العمل مع الاخذ بعين الاعتبار .

ا ـ أوقات الراحة التي تعطى للعامل اثناء العمل يوميا .

ب ـ الاجازات الدورية .

حـ ـ الوقت الضائع نتيجة للتدرج الطبيعي للجهد البشري .

ـ تحديد الغيابات.

ـ تحديد انواع الغيابات وتوزيع التغيب حسب انواعه .

ـ تحديد تطور التغيب .

ـ تحديد الاسباب والدوافع الى التغيب.

ـ دراسة انتاجية العامل ومحاولة تحسينها بتحسين ظروف العمل وظروف العامل .

7ـ قسم تخطيط الانتاج : يقوم بالمهام التالية

ـ هندسة المنتجات : وهو القيام ببحوث السلعة ومواصفاتها وتطويرها .

ـ هندسة الوسائل : وهو تخطيط اكثر الوسائل كفاية لانتاج السلع وفقا للكمية الانتاج التي تحددها البرامج وطبقا للمواصفات .

ـ تخطيط كمية الانتاج .

ـ دراسة الوقت.

ـ دراسة الحركة .

ـ دراسة المستويات النمطية .

ـ فرع التموين : ومهامه

دراسة المخزون من المواد الاولية ولمعرفة ذلك اكثر ارجع الى عامل التموين بالبحث .

فرع الاستلام : ارجع الى عامل التموين لانه يشترك معه في قضية المخزون من المواد الاولية والمنتجات النهائية .

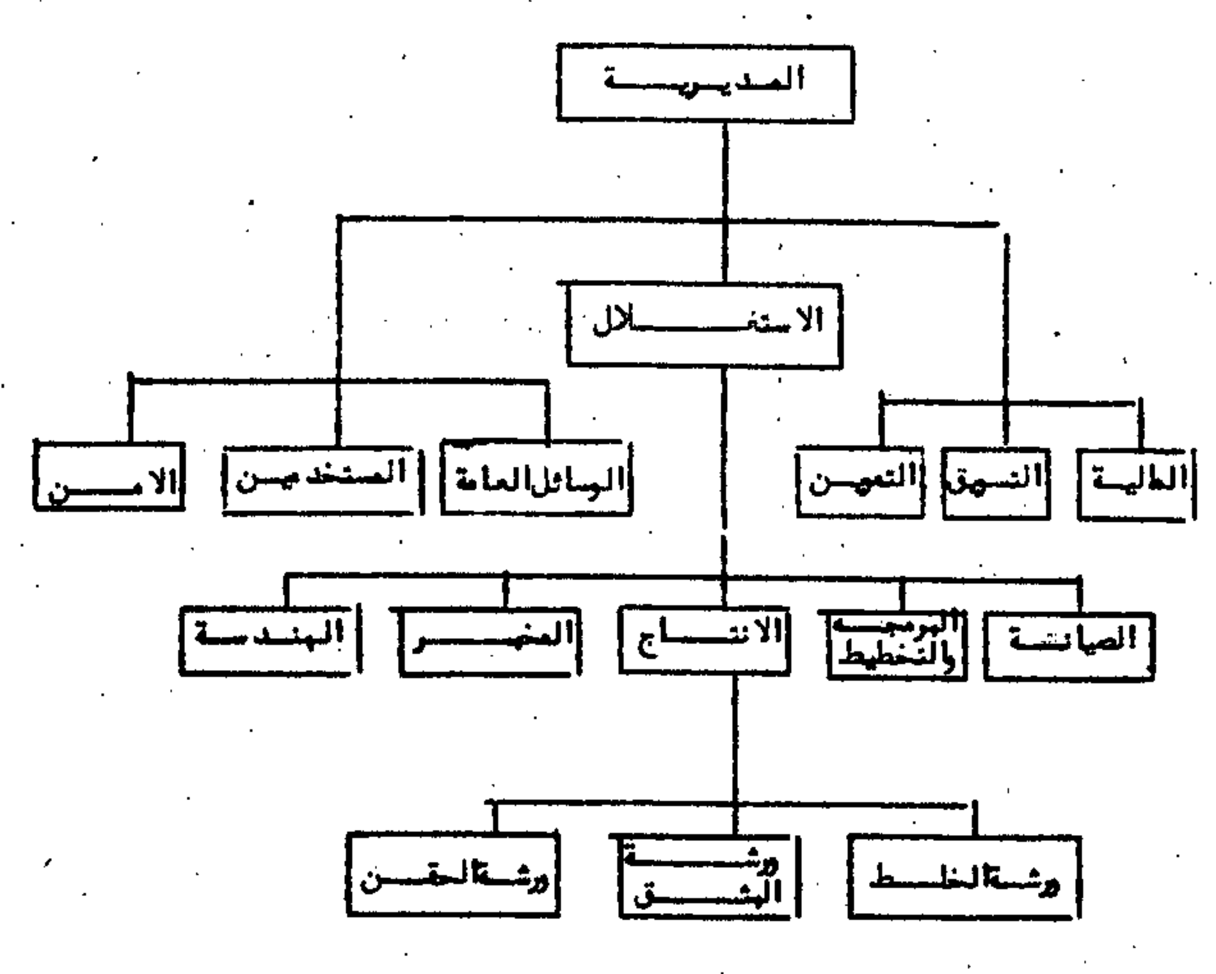
ـ فرع البيع : دراسة السوق وتقييم الطلب على المنتجات ، وتكوين دالة الطلب ، والتنبوء المستقبلي بالطلب.

11ـ فرع مراقبة المواد: ومهامه تتمثل في مراقبة المواد من حيث النظافة والمواصفات والنوعية (ارجع الى عامل الاحتراق) .

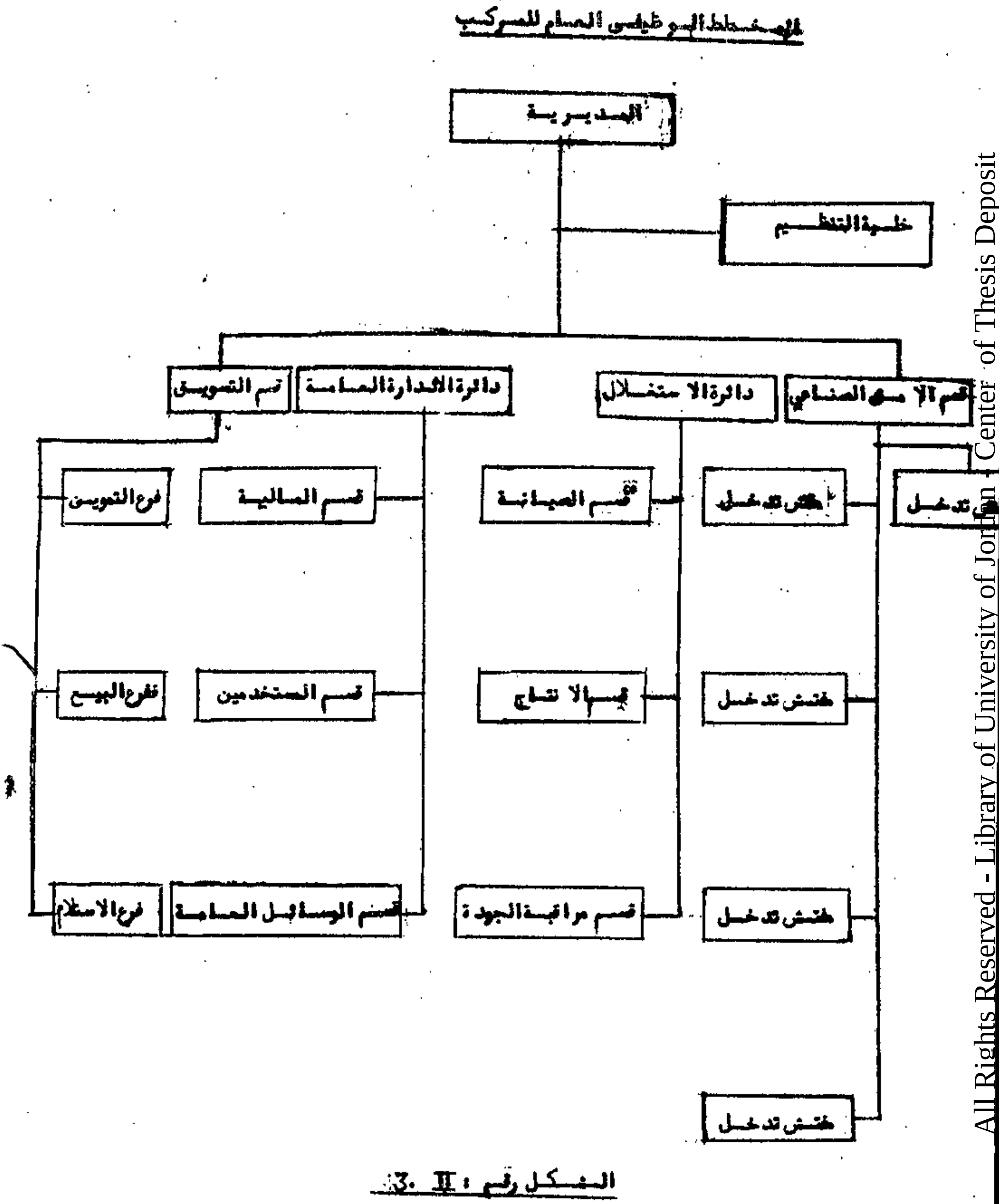
ملاحظة :(1)من المستحسن ان يوجد مختبر بالمركب للقيام بمراقبة جودة المنتجات ، وكذلك جودة المواد الاولية ، والقيام باجراء البحوث التقنية .

(2) يمكن دمج بعض الوظائف مع بعض اذا كان الوضع الحالي للمركب يتطلب ذلك كوظيفتين مراقبة الجودة ومراقبة المواد مثلا .

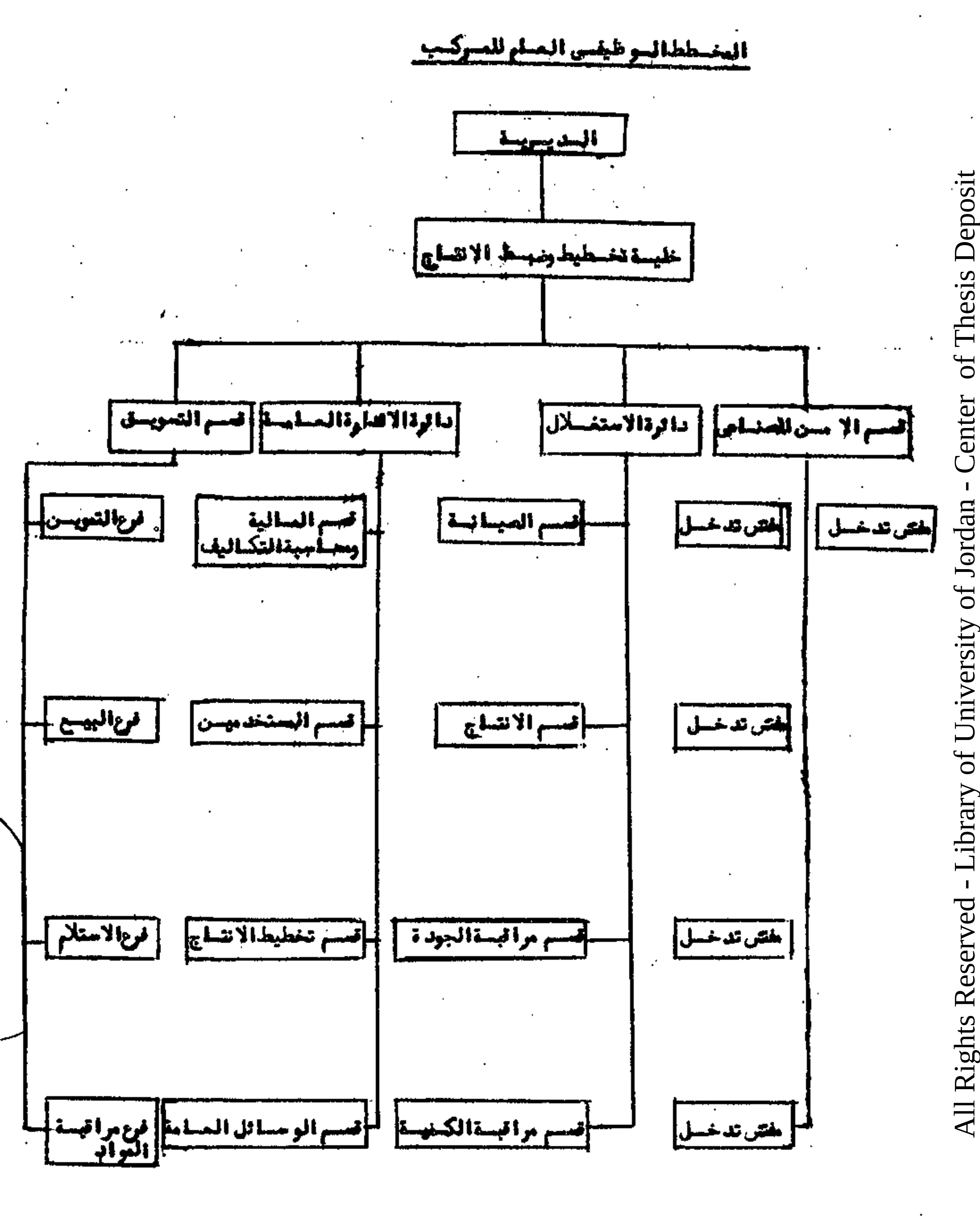
المخطط الوظيفي العام للمركب



الشكل رقم II. 2



الشكل رقم : II .3


المخطط الوظيفي العام للمركب
المديرية
خلية تخطيط وضبط الانتاج
قسم التسويق
دائرة الادارة العامة
دائرة الاستغلال
قسم الامن الصناعي
فرع التموين
قسم المالية ومحاسبة التكاليف
قسم الصيانة
مفتش تدخل
مفتش تدخل
فرع البيع
قسم المستخدمين
قسم الانتاج
مفتش تدخل
فرع الاستلام
قسم تخطيط الانتاج
قسم مراقبة الجودة
مفتش تدخل
قسم الوسائل العامة
مفتش تدخل

الشكل رقم ... 4

3ـ مخطط الوظيفة الانتاجية

1 . المدخلات *

أ ـ مواد أولية اذ القينا نظرة عابرة على المدخلات التى تدخل في صناعة المنتجات البلاستيكية بالمؤسسة الوطنية للبلاستيك والمطاط ، وحدة حسين داي لوجدناها لا تخرج عن خامات معينة تمزج بطريقة ومقادير معينة داخل خلاطات ، ثم تمر بمرحلة التحويل ، التشكل فالتبريد وفي مايلي تقوم بتجميع المدخلات

بوليميرات Pelymeres	ـ بولي فنيل كلوريد 70 ـ بولي فنيل كلوريد 65 ـ بولي اثلين مرتفع الكثافة ـ بولي اثلين منخفض الكثافة ـ بولي بروبلين ـ بولي ستيرين ـ بولي فنيل كلوريد 72
مواد كيماوية Produit chimiques	ـ ملدن ـ ابوكسي ـ مزلق ـ موازن ـ مادة مالئة ـ مادة ملونة ـ بوليمر اسهامي ـ بولياميد اسهامي

* بالنسبة للمخرجات أرجع الى نشاط المركب

يضم هذا الجدول المواد النمطية (البوليمرات + Dop) والمواد المساعدة

ب- القـــوة المحـــركـــــة

يحتـوى المـركب البـلاستيـك والمطـاط بحسيـن داى ثـلاث ورشـات كل منها مستقل عـن الآخـرـ باستثنـاء تحويـل البـولـي فنيـل كلـوريـد من قسم التركيب الـى قسم البثـق ـ وان كـانت ترتبـط فـي الكـثير من الاقسـام الفنيـة المساعـدة (مثـل قسم الصيـانـة) نتنـاولهـا فيمـا يـلـي :

الورشـة الاولـى : التـركيـب(المـواد)

يشمـل هـذا القسم تجهيزات من الآلات حسـب مـراحل الانتـاج التي تتم فـي هـذه الورشة .

المـرحلة الاولى : يتم فيهـا تحضير المزيـج حسب الكميـات النمـوذجيـة المخصصـة للانتـاج وهـذا فـي مكـان مخـصص للتحضيـر .

المـرحلـة الثانيـة : التخليـط هي مرحلـة يتم فيها تـركيب المواد السـابقـة التحضير و بمفعـول درجـة حـرارة مرتفعـة وفـي هـذه المرحلـة آلات تخليـط * (الجدول رقم 1

اسم آلالـــة	الطاقـة الانتاجيـة	الـوقت النمـوذجـي
(1) فالتورتـا	000 كلـغ	30 دقيقـة
(2) فيلـديـر	175 كلـغ	10 دقـائـق
(3) باطاجيـان	157 كلـغ	15 دقيقـة
(4) ايطـال	50 كلـغ	15 دقيقـة

الجـدول رقـم II . 1

* المعطيـات محسوبـة ميـدانيـا

<u>ملاحظة</u>: فيلدير مختص لانتاج بولي فنيل كلوريد الصلد الذي تغذي به ورشة البثق لانتاج أنابيب بولي فنيل كلوريد .

<u>المرحلة الثالثة</u>: مرحلة التحويل (يتم تحويل المزيج (المركب) الى انتاج مثل المركب(والمخلوط سابق التحضر ويوجد بهذه المرحلة الآلات الاتية * (الجدول رقم II ـ 2)

اسم الآلة	الطاقة الانتاجية	الوقت النموذجي
	1 طن	4 ساعات
	1 طن	4 ساعات
	1 طن	4 ساعات

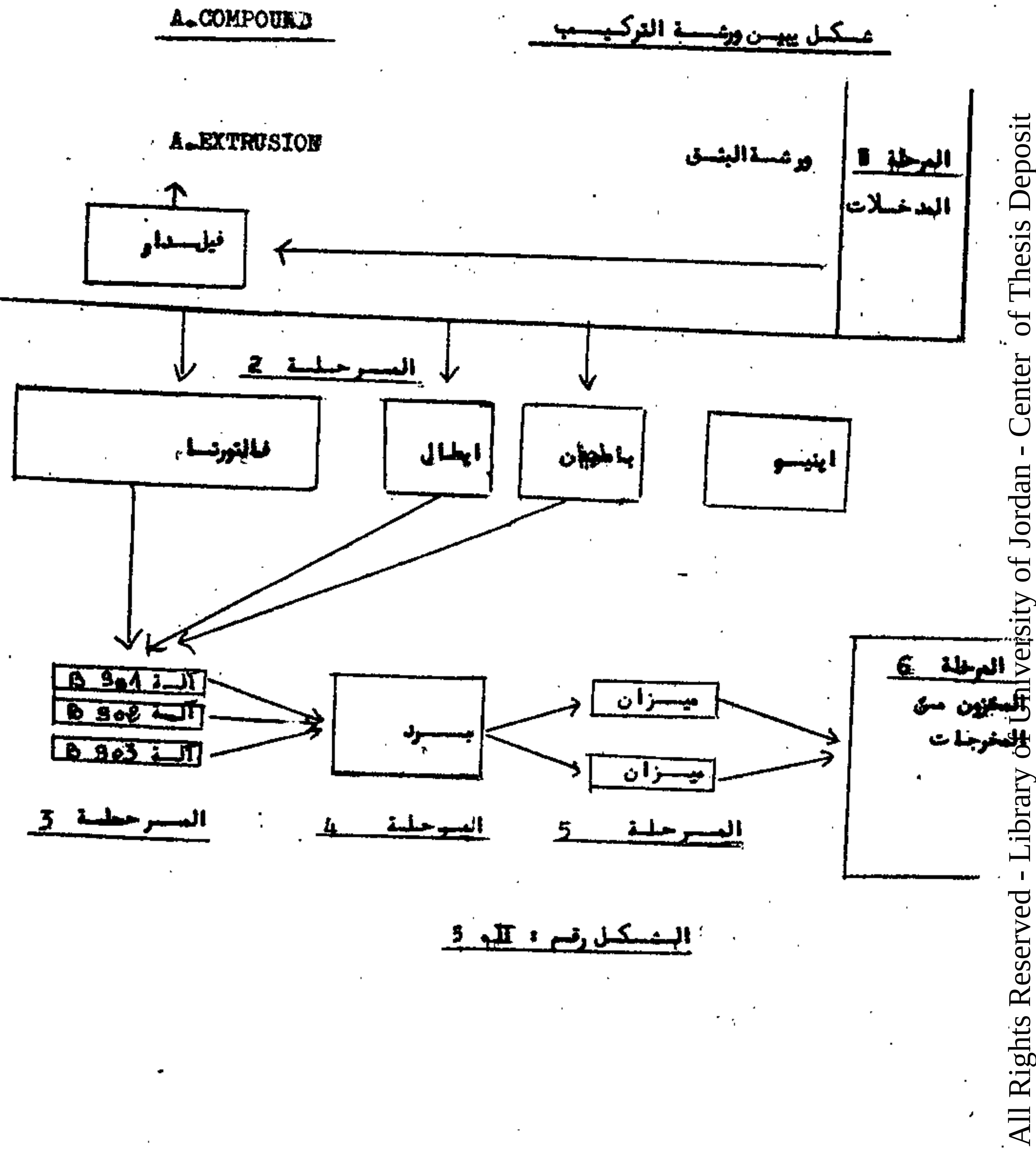
<u>الجدول رقم</u> II 2

<u>المرحلة الرابعة</u>: مرحلة التبريد ويوجد في هذه المرحلة مبرد واحد يستقبل أي انتاج يمر به ويقوم بعملية تبريد له .

<u>المرحلة الخامسة</u>: مرحلة الوزن : يتم وزن المنتج بميزانيين يستقبلان أي كمية من المنتج النهائي ثم يعبأ في أكياس وزن كل منها 25 كلغ ويحول الى المخزون .

<u>وفيما يلي مخطط يبين مراحل العملية الانتاجية في ورشة التركيب</u>(الشكل رقم II ـ 5)

* المعطيات محسوبة ميدانيا



الشكل رقم : II - 5

الـورشـة الثالثـة: البثـق

يتم فـي هـذه الورشـة تشكيل ثلاثـة منتجـات مختلفـة بـواسطـة آلات عـامـة الغرض وسنتنـاول فـي مـا يلـي آلالات حسـب المنتـج *

1ـ أنابيـب بولـي فنيـل كلـوريـد ، وسميت بهذا الاسـم لأن المـادة الاسـاسيـة في انتاجها هي البـولـي فنيل كلـوريـد الصلـد المحول من ورشـة التركيب الـى ورشـت البثق تغليطـه فـي المخلـط فيلـدار . PVC

اسم الآلـة	اسم المنتج	الطـاقـة الانتاجية	الوقت المعيـارى
B 4	T.PVC Regide	136 كلغ	1 سـاعـة
B 2	=	= 136	=
B 3	=	= 136	=
B 80 (1)	=	= 20.54683	=
B 80 (2)	=	= 49.160549	=
B 100	=	= 27.255122	=
SS 65	=	= 58.8705	=
TS 250	معطلـة دائمة	— — —	— — —
MBB 100	معطلـة دائمة	— — —	— — —
UNION **	T.PVC Souple	= 54.6	=

الجـدول رقـم II . 3

ـ أنابيب تستعمل لتغليف الاسلاك Gaines والالات المستعملـة هـي :

اسم الآلـة	اسم المنتج	الطـاقـة الانتاجية	الوقت المعيـارى
AMUT 60	Gaines	26.544 كلغ	1 سـاعـة
SS 45 (1)	=	= 20.8845	=
SS 45 (2)	=	= 6.4296	=
B 60	=	= 4.556	=

الجـدول رقـم II . 4

* معطـيات محسـوبـة ميـدانيـا

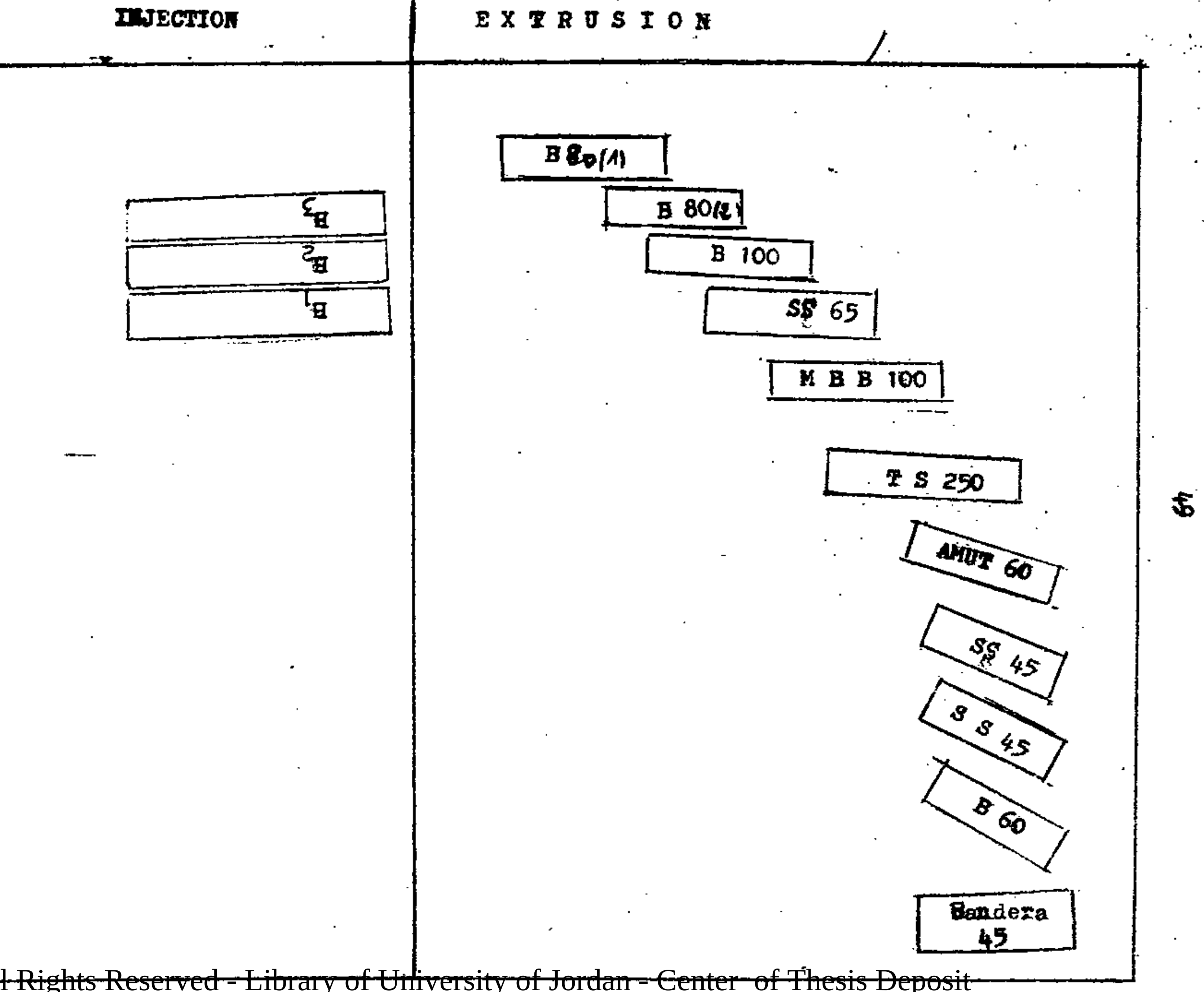
** هـذه الآلـة تنتـج خـراطيـم الميـاه من البولـي فنيل كلـوريـد الـرخـو

3 ـ مفاصل خاصة بالمصنوعات الجلدية: Jeintes ، ويتم صنعها بوسطة آلة وحيدة هي B45

اسم الآلة	اسم المنتج	الطاقة الانتاجية	الوقت المعياري
B45	Jeintes Senepee	12.20 كلغ	1 ساعة

الجدول رقم II.5

وفيما يلي مخطط توضيحي لورشة البشو ، في هذا المخطط ، تظهر من خلاله استقلالية الآلات عن بعضها البعض


INJECTION
EXTRUSION
E1
E2
E3
B 80(1)
B 80(2)
B 100
SS 65
M B B 100
T S 250
AMUT 60
SS 45
S S 45
B 60
Bandera 45

الـورشـة الثـالثـة: القـولبـة بالحـقـن

تمثـل هـذه الـورشـة كـذلك آلات عـامـة العـرض تقـوم بجميـع عمليـات الصنـع مـن دخـول المـدخـلات الى خـروجهـا في شكـل منتـج (تخليـط ـ تحويـل ـ تشكـل تبـريـد) .وفي مايلي الات هذه الورشة *

اسم الآلـة	اسم المنتـج **	الطـاقـة الانتـاجية	الوقـت المعيـاري
A1		63.158 كلـغ	1 سـاعـة
A2		47 .06 كلـغ	=
A3		63.158 كلـغ	=
A4		14.709 كلـغ	=
B1		2953.846 غ	=
B2		1728 غ	=
B3		37.50 غ	=
B4		974.026 غ	=
B5			
B6		35 16 غ	=
B7		3.8764713 كلـغ	=
B8		612.76595	=
B9		6072 غ	=
B10		3.102589642 كلغ	=
B11		=	=
B12		17647.2 غ	

الجـدول رقـم 6.II

---

* المـعطيـات محسـوبـة ميـدانـيـا

** انواع مختلفة ومقاسات مختلفة

- INJECTION

B_6
DK 135 / 79
B_5
B_4
B 7
B 3
B 2
A 1
A 2
A 3
A 4
B 8
B_9
DK 315 / 160
B 1
B_{11}
B_{10}
DK 290 / 100
B_{12}

ح ـ قوة العمل :

يؤدي مركب تحويل البلاستيك بانتاجه الى زيادة فرصة العمل حيث يعمل في المتوسط 414 عاملا ونتيجة لاستعماله لمنتجات مؤسسات وتغذيته لمؤسسات اخرى فانه يؤدي الى الزيادة في مستوى التشغيل على المستوى الوطني . ويعمل العمال المباشرون لعملية الانتاج بالمركب في ثلاث دوريات عمل يوميا . والجدول التالي يبين فئات العمال بالمركب حسب الوظيفة والدرجة العلمية :

	المجموع	البرمجة والتخطيط	الانتاج	الصيانة	التقني (الهندسة)	الأمن	التموين	التسويق	المالية والقانون	الوسائل العامة	قسم المستخدمين والتكوين	الادارة
مهندسين	6		2		3							1
شهادات جامعية												
اطارات	23	1		4	4	1	1	3	1	1	6	1
تقنيون ذ وشهادات	16			6	10							
تقنيون	54		37	15	2							
شهادات تقنية	50		1	2	2	1	8	7	6	12	11	1
عمال مهنيون	116		109	7								
عمال مختصون	89		37	11		16	1			24		
عمال اداريون	16						3	3	1	6	3	
عمال لترتيب المواد	43			3			4	7		29		
المجموع	414	1	186	48	21	18	17	20	8	72	20	3

المصدر : قسم البرمجة والتخطيط ، التقارير الشهرية لـ TP2C

الجدول رقم II : 7

من خلال الجدول II . 7 نلاحظ تركيب القوى العاملة في مركب تحويل مواد البلاستيك كان كمايلي :

مهندسون 1.49٪ اطارات بالمحاكاة 5.555٪ ، تقنيون ذوى شهادات 3.864٪ تقنيون بالمحاكاة 13.043٪ عمال ذوى شهادات غير تقنية 12077٪ عمال مهنيون 28.019٪ عمال مختصون 21.497٪ عمال اداريون 3.864٪ عمال لترتيب المواد 10.386٪ .

ونلاحظ من خلال الجدول أن نسبة الاداريين = $\frac{\text{عدد العمال الاداريين}}{\text{عدد العمال الكلي}} = \frac{16+50}{414} = 15.94$٪ .

وهي اعلى من النسبة الدولية للاداريين والتي هي 10٪ مما يوحي بوجود تضخم في عدد العمال الاداريين ، وارتفاع في تكاليف الادارة .

اما نسبة التقنيين = $\frac{\text{عدد التقنيون}}{\text{عدد العمال الكلي}} = \frac{54+16}{414} = 16.9$٪ وهي أقل من النسبة الدولية للتقنيين والتي هي 20٪ الا ان هذه النسبة مرضية لان النوع من الصناعة يتطلب مهارة عادية ونحن نلاحظ من خلال الجدول ان عدد العمال المهنيين 116 وعدد العمال المختصين 89 ونسبتهم معا $\frac{89+116}{414} = 49.51$٪ -

وهي نسبة مرضية على العموم .

اما الملاحظة الاخيرة والتي نقدمها هي كون وجود تحسن في الترتيب المستمر للعمال وهذا يظهر في عدد الاطارات بالمحاكمة 23 وعدد التقنيين بالمحاكة 54 ونقصد بالمحاكة الترقية عن طريق التدريب المستمر والامتحانات المهنية .

الفصل III

العوامل الحقيقية المؤدية الى عدم الامثلية

تمهيـــــد :

في هـذا الفصل حاولنا تحديد المشكلة الاقتصادية، وذلك بتحديد كمي للواقع الحالي وما يجب ان يكون عليه، ثم مقارنتها لتحديد الفرق في الانتاج بين الطاقات الانتاجية المتاحة والطاقات الانتاجية الفعلية، فوجدنا متوسط هذا الفرق خلال الدراسة شهريا يساوي 49، 26٪ من الطاقات الانتاجية المتاحة مما يدل على عدم استخدام الامكانات المتاحة استخداما امثلا، ويمثل هذا الفرق احتياطات غير مستغلة ناتجة عن ضياعات زمنية غير مخططة، لهذا أقتضت ضرورة الدراسة تحديد المعوقات التي حدت من الاستعمال الافضل للامكانات المتاحة .

ان هذا الفرق الكبير بين ماحصلنا عليه وماكانت نتوقعه من امكاناتنا تسببت فيه ستة عوامل هي عطل الالات ، تغيير البرامج ، التغيب، التموين، الاحتراف ، أسباب اخرى من المحيط .

ان هذه العوامل هي عبارة عن مشاكل تغيفية باختفائها تختفي كل ظواهر وعوارض المشكلات الاخرى .

4. تحديد المشكلة الاقتصادية

تعمل المؤسسة الوطنية للبلاستيك والمطاط ، ومن بينها مركب تحويل البلاستيك TPG في اطار السياسة الوطنية للانتاج (سياسة التصنيع) ، فهي تغطي جزءا من الحاجات العامة من منتجات نهائية ، ونصف مصنعة ، التغذية المؤسسات الانتاجية والخدمية الوطنية ، والمستهلكين الخواص ، ومع تزايد عمليات التنمية الاقتصادية ، و زيادة الاستهلاك العام للبلاد بصورة كبيرة على المنتجات البلاستيكية ، تزايد الطلب على منتجات هذا المركب ، ولتلبية الطلب المتزايد ونظرا للتشكيلة الكبيرة من المنتجات المطلوبة ، اعتمدت ادارة المركب سياسة تنويع المنتجات وبالتالي أسلوب انتاج الدفع المتكررة للطلب ، فتوضع البرامج الانتاجية في هذا المركب لتغطية الطلب على أساس طلب العميل وترتيب على أساس مواعيد التسليم المرتبط بها مع المشترين ويحدد هذا الموعد اعتمادا على التقديرات التي وضعتها ادارة التخطيط والبرمجة PPE ، حيث يحدد ما هو مطلوب صنعه والوقت اللازم لانجازه ، الا أن المركب يعاني دائما من اختناقات في الانتاج ، بحيث لا يصل الى ارقام الانتاج التقديرية والجدول رقم III.1 يبين الانتاج المقدر والانتاج المنجز والانحراف بينهما ، في جميع ورشات المركب خلط - بثق - القولبة بالحقن لمدة 17 شهرا .

نلاحظ من خلال الجدول رقم III.1 أن الانحراف في الانتاج بين (الانتاج المنجز والانتاج المقدر) سالب دائما ، أي أن المركب لم يصل خلال 17 شهرا الى الانتاج المقدر ولو حسبنا متوسط هذه الانحرافات في الانتاج لوجدناه يساوي 26,493177 ٪ وللتوضيح اكثر نتتبع حركة الانحراف خلال الجدول رقم III.2 فهذا الجدول يبين الطاقة النظرية حسب المنتج ثم الطاقة الانتاجية المبرمجة ،

الانتاج المقدر والانتاج المنجز والانحراف بينهما ونسبة الانحراف لمدة 17 شهرا جانفي 84 ديسمبر 85 جوان

(الوحدة طنا)

السنة	الانتاج \ الشهر	جانفي	فيفري	مارس	أفريل	ماي	جوان	جويلية	سبتمبر	أكتوبر	نوفمبر	ديسمبر
1984	الانتاج المقدر (المبرمج)	1067.500	1064.000	1123.500	1097.000	1110.000	1098.500	1063.500	1066.000	1108.500	1098.000	1109.500
	الانتاج المنجز	643.016	877.271	984.153	905.351	982.947	879.474	858.372 [?]	802.949	668.881	824.651	593.891
	الانحراف	454.484	-185.229	-139.347	-191.649	-127 053	-213.026	-205.128	-263.051	-439.619	-273.348	-515.609
	نسبة الانحراف %	-42.57 = -43	17.502 = -18	-12.40 = -12	-17.47 = -18	-11.446 = -12 [?]	-19.498 = -20	-19.28 = -19	-24.67 = -25 [?]	-39.65 = -40	-24.89 = -25	-46.47 = -46
1985	الانتاج المقدر (المبرمج)	1096.000	1094.000	1105.000	1093.000	1092.000	1089.000					
	الانتاج المنجز	568.441	581.481	736.821	967.514	925.336	975.374					
	الانحراف	-527.589	-512.519 [?]	-368.179	-125.486	-166.664	-213.626					
	نسبة الانحراف %	-48.13 = -48	-46.848 = -47	-33.31 = -33	-11.48 = -11.5	-15.26 = -15	-19.61 = -20					

1) لا يوجد شهر أوت في الجدول لان شهر اوت يعد عطلة سنوية يتوقف بها المركب عن الانتاج .

2) هذه الارقام مجمعة من جداول الانتاج خلال 17 شهرا أخذت من المركب نفسه .

الجدول رقم III . 9

(الوحدة طن)

الانتاج الشهري / المنتج	[illegible] ط.ن	[illegible] ط.م	[illegible] ط.ف	ان %	[illegible] ط.ن	[illegible] ط.م	[illegible] ط.ف	ان %	[illegible] ط.ن	[illegible] ط.م	[illegible] ط.ف	ان %
خليـــط	425.000	436.000	297.750	− 32	425.000	435.000	488.250	+ 12	489.000	450.000	514.975	+ 14
مخلوط سابق التحضير	60.000	11.000	6.517	− 41	60.000	11.000	4.711	− 57	60.000	11.000	25.350	+ 15
خراطيم المياه (الرش)	56.000	/	/	/	56.000	/	/	/	56.000	/	/	/
انابيب بولي فنيل كلوريد	514.000	407.000	150.541	− 63	514.000	406.000	228.196	− 44	514.000	417.000	305.705	− 27
انابيب تغليف خيوط الكهرباء	60.000	42.000	20.163	−47	60.000	40.500	30.291	− 25	60.000	42.000	48.992	+ 17
صناديق تعبئة الزجاجات	80.000	141.000	115.900	− 19	80.000	41.000	101.556	− 88	80.000	188.000	70.956	− 62
صناديق تعبئة الخضر والفواكه												
ظهر الكرسي Coquille chaise*	14.000	15.000	6.905	− 54	14.000	15.000	8.134	− 46	14.000	/	4.623	+
قطع كهربائية + قطع مختلفة	17.000	15.500	15.242	− 2	17.000	15.500	16.645	+ 7	17.000	15.500	15.596	+
المجمـــوع	1224.000	1067.500	613.016	− 43	1224.000	1064.000	877.771	−18	1224.000	1123.500	984.153	− 12

المصدر : المؤسسة الوطنية للبلاستيك والمطاط ومركب تحويل البلاستيك .

- ط . ن الطاقة النظرية .
- ط . م الطاقة المبرمجة
- ط . ف الطاقة الفعلية
- ا . ن الانحراف

* لم اجد لها مصطلحا بالعربية

الجدول رقم II.8

تابع 4

(الوحدة طن)

الانتاج الشهري / المنتوج	ابـريـل ط.ن	ابـريـل ط.م	ابـريـل ط.ف	ابـريـل ان %	مـاي ط.ن	مـاي ط.م	مـاي ط.ف	مـاي ان %	جـوان ط.ن	جـوان ط.م	جـوان ط.ف	جـوان ان %
علب سلط	423.000	386.000	487.000	+ 23	423.000	400.000	436.050	+ 9	423.000	386.000	368.825	− 4
مخلوط سابق التحضير	60.000	11.000	11.199	+ 1	60.000	11.000	1.825	− 84	60.000	11.000	4.300	− 61
خراطيم المياه (الرش)	56.00	37.500	/	− 100	56.000	37.500	/	− 100	56.000	37.500	/	− 100
انابيب بولي فينيل كلوريد	514.000	417.000	258.696	− 38	514.000	476.000	357.621	− 14	514.00	416.000	329.306	− 21
انابيب تغليف خيوط الكهرباء	60.000	42.000	41.127	− 3	60.000	42.000	52.022	+ 24	60.000	40.500	44.704	+ 10
صناديق تعبئة الزجاجات	80.000	188.00	87.845	−	80.000	188.000	111.306	− 41	80.000	187.000	109.701	− 42
صناديق تعبئة الخضر والفواكه												
ظهر الكراسي	14.000	/	/	/	14.000	/	/	/	14.000	/	/	/
قطع كهربائية + قطع مختلفة	17.000	15.500	18.784	+ 26	17.000	15.500	23.925	+ 54	17.000	15.500	22.634	+ 46
المجموع	1224.000	1097.000	905.351	− 18	1224.000	1110.000	982.947	− 12	1224.000	1092.500	875.474	− 20

المصدر : المؤسسة الوطنية للبلاستيك والمطاط ، مركب تحويل البلاستيك .

- ط . ن الطاقة النظرية .
- ط . م الطاقة المبرمجة
- ط . ف الطاقة الفعلية
- ا . ن الانحراف

تابع ٤

الإنتاج / المنتج	ط.ن	ط.م	ط.ف	أو %
	مجموع الإنتاج			
خلوط	2536.000	2492.000	2592.950	+ 4
مخلوط سابق التحضير	360.000	66.000	53.910	− 18
خراطيم المياه (الرش)	336.000	112.500	/	− 100
انابيب بولي فينيل كلورويد	3084.000	2479.000	1628.261	− 34
انابيب تغليف خيوط الكهرباء	360.000	249.000	239.299	− 4
صناديق تعبئة الزجاجات	480.000	1053.000	595.864	− 42
صناديق تعبئة الخضر والفواكه				
ظهر الكراسي	84.000	30.000	19.650	− 34
قطع كهربائية + قطع مختلفة	102.000	93.000	112.778	+ 21
المجموع	7344.000	6554.500	5242.712	− 20

المصدر : المؤسسة الوطنية للبلاستيك والمطاط ، مركب تحويل البلاستيك

ط . ن الطاقة النظرية

ط . م الطاقة المبرمجة

ط . ف الطاقة الفعلية

ا ن الإنحراف

الكمية الغير منجز

) = MA − EX

54,500 − 5242,712

$= 1311,788$

$$E - R = \sum_{I=1}^{6} (P_I - R_I) = 454.484 + 186,229 + 139,347$$

$$+ 191.649 + 127.053 + 213,026$$

$$= 1311,788$$

$$MA - EX = 1628,197 - 316,409 = 1311,788$$

تابع 3

(الوحدة طن)

الانتاج الشهري / المنتج	جويلية ط.ن	جويلية ط.م	جويلية ط.ف	جويلية ا ن %	سبتمبر ط.ن	سبتمبر ط.م	سبتمبر ط.ف	سبتمبر ا ن %	اكتوبر ط.ن	اكتوبر ط.م	اكتوبر ط.ف	اكتوبر ا ن %
علب	423.000	385.000	388.150	+ 1	425.000	435.000	368.250	- 15	425.000	436.000	321.250	- 26
مخلوط سابق التحضير	60.000	10.000	5.215	- 43	60.000	11.000	6.504	- 41	60.000	11.000	5.200	- 53
خراطيم المياه (الرش)	56.000	37.500	/	- 100	56.000	/	/	/	56.000	/	/	/
انابيب بولي فينيل كلوريد	514.000	390.000	299.050	- 23	514.000	380.000	249.228	- 34	514.000	417.000	186.858	- 55
انابيب تغليف خيوط الكهرباء	60.000	59.000	43.744	+ 12	60.000	57.500	49.674	+ 32	60.000	42.000	53.794	- 20
صناديق تعبئة الزجاجات	80.000	187.000	101.922	- 45	80.000	187.000	113.696	- 39	80.000	187.000	1013.609	- 43
صناديق تعبئة الخضر والفواكه												
ظهر الكراسي	14.000	/	/	/	14.000	/	/	/	14.000	/	1.169	+ 100
قطع كهربائية + قطع مختلفة	17.000	15.000	20.311	+ 35	17.000	15.500	15.597	/	17.000	15.500	14.943	- 4
المجموع	1224.000	1063.500	858.572	- 19	1224.000	1066.000	802.949	- 25	1224.000	1108.500	668.881	- 40

المصدر : المؤسسة الوطنية للبلاستيك والمطاط ، مركب تحويل البلاستيك

- ط . ن الطاقة النظرية
- ط . م الطاقة المبرمجة
- ط . ف الطاقة الفعلية
- ا ن الانحرافات

تابع 4

(الوحدة طن)

المنتج / الإنتاج الشهري	نوفمبر ط.ن	نوفمبر ط.م	نوفمبر ط.ف	نوفمبر ا.ن %	ديسمبر ط.ن	ديسمبر ط.م	ديسمبر ط.ف	ديسمبر ا.ن %	مجموع الانتاج السنوي ط.ن	مجموع الانتاج السنوي ط.م	مجموع الانتاج السنوي ط.ف	مجموع الانتاج السنوي ا.ن %
خليط	425.000	436.000	311.100	– 39	425.000	436.000	253.825	– 42	4653.000	4620.000	4235.525	– 8
مخلوط سابق التحضير	60.000	11.000	3.950	– 64	60.000	11.000	3.400	– 69	660.000	120.000	78.179	– 35
خراطيم المياه (الرش)	56.000	/	/	/	56.000	/	/	/	616.000	150.000	/	– 100
انابيب بولي فينيل كلوريد	514.000	407.000	331.635	– 19	514.000	417.000	148.431	– 65	3654.000	4490.000	2843.441	– 37
انابيب تغليف خيوط الكهرباء	60.000	40.500	50.800	+ 25	60.000	42.000	50.721	+ 21	660.000	450.000	468.032	+ 4
صناديق تعبئة الزجاجات	80.000	188.000	101.756	–46	80.000	188.000	129.237	– 31	880.000	1970.000	1148.122	– 42
صناديق تعبئة الخضر والفواكه												
ظهر الكراسي	14.000	/	7.330	+ 100	14.000	/	/	/	154.000	30.000	28.149	– 6
قطع كهربائية + قطع مختلفة	17.000	15.500	18.102	+ 17	17.000	15.500	8.277	– 47	187.000	170.000	190.008	+ 12
المجموع	1224.000	1098.000	824.651	– 25	1224.000	1109.500	595.891	– 46	1[illegible]464.000	12000.000	8991.456	– 25

المصدر : المؤسسة الوطنية للبلاستيك والمطاط ومركب تحويل البلاستيك .

- ط . ن الطاقة النظرية .
- ط . م الطاقة المبرمجة
- ط . ف الطاقة الفعلية
- ا . ن الانحراف

تـابع 5

تقريــــر نصف سنوي على انتاج المركب حسب المنتج من سنة 1985

المنتــج / الانتاج الشهـري	جانفي ط.ن	جانفي ط.م	جانفي ط.ف	جانفي ان %	فيفري ط.ن	فيفري ط.م	فيفري ط.ف	فيفري ان %	مارس ط.ن	مارس ط.م	مارس ط.ف	مارس ان %
خليـــــط	479.000	465.000	261.150	-44	479.000	465.000	271.850	-41	479.000	465.000	459.600	-1
مخلوط سابق التحضيـــر	60.000	11.000	/	-100	60.000	11.000	2.575	-77	60.000	11.000	1.256	-89
	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
خراطيم الميـــاه (الرش)												
انابيب بولي فينيل كلوريـد	514.000	382.000	238.109	-38	514.400	381.500	221.461	-42	514.000	392.000	109.632	-72
انابيب تغليف خيوط الكهرباء	60.000	42.000	1.036	-98	60.000	40.500	34.160	-16	60.000	42.000	55.387	+32
صناديق تعبئة الزجاجات	94.000	165.000	65.659	-60	80.000	165.000	50.118	-70	80.000	180.000	108.086	-40
صناديق تعبئة الخضر والفواكه												
ظهر الكراسي	16.000	15.000	/	-100	15.000	15.000	/	-100	15.000	/	/	/
قطع كهربائية + قطع مختلفة	31.000	18.000	2.477	-86	31.000	18.000	1.317	-95	31.000	17.000	2.860	-83
المجمـــــوع	1222.000	1096.000	568.411	-48	1259.000	1094.000	581.481	-47	1259.000	1105.000	736.821	-33

المصـدر : المؤسسة الوطنيـة للبلاستيك والمطاط ،مركب تحويل البلاستيــك .

- ط . ن الطاقة النظريـة
- ط . م الطاقة المبرمجـة
- ط . ف الطاقـة الفعليـة
- ا . ن الانحــــراف

تابع 6

الانتاج التقديري / المنتوج	افريل ط.ن	افريل ط.م	افريل ط.ف	افريل ا.ن %	[illegible] ط.ن	[illegible] ط.م	[illegible] ط.ف	[illegible] ا.ن %	جوان ط.ن	جوان ط.م	جوان ط.ف	جوان ا.ن %
غليط	47?.060	413.000	525.525	+ 27	423.000	413.000	474.450	+ 14 %	425.000	412.000	444.850	+ 8
خطوط سابق التصفية	60.000	11.000	/	− 100	60.000	11.000	0.162	− 33	60.000	11.000	0.150	− 99
خراطيم المياه (الري)		37.500	/	− 100	56.000	37.500	/	− 100	50.000	37.500	28.825	− 29
انابيب بولي فنيل كلوريد	514.000	391.500	254.272	− 55	514.000	391.500	276.690	− 29 %	514.000	391.000	223.382	− 43
انابيب تغليف خيوط الكهرباء	60.000	42.000	45.767	+ 9	60.000	42.000	38.875	− 7 %	60.000	40.500	44.906	+ 11
صناديق تعبئة الزجاجات	80.000	180.000	128.463	− 29	95.000	180.000	117.034	− 35	95.000	180.000	128.072	− 29
صناديق تعبئة الخضر والفواكه												
ظهر الكراسي	15.000	/	1.342	+ 100	/	/	10.559	+ 100	/	/	1.296	/
قطع كهربائية + قطع مختلفة	31.000	18.000	12.327	− 31	31.000	17.000	7.722	− 55	31.000	17.000	3.865	− 77
المجموع	1259.000	1095.000	967.514	− 11,5	1259.000	1092.000	925.336	− 15	1259.000	1089.000	875.374	− 20

المصدر : المؤسسة الوطنية للبلاستيك والمطاط ، مركب تحويل البلاستيك

ط . ن   الطاقة النظرية

ط . م   الطاقة المبرمجة

ط . ف   الطاقة الفعلية

ا . ن   الانحراف

تابع 7

(الوحدة طن)

الانتاج المستوى / المنتج	جانفي 1985 حزيران ط.ن	ط.م	ط.ف	ان %	جانفي 1984 ديسمبر 1985 جوان ط.ن	ط.م	ط.ف	ان %
خليط	2760.000	2627.000	2437.425	-7	7413.000	7247.000	6672.950	-7,52
مخلوط سابق التحضير	360.000	66.000	4.143	-94	1020.000	186.000	82.322	-55,74
انابيب بولي فينيل كلوريد	112.000	112.500	28.825	-75	728.000	262.500	28.825	-89,01
انابيب تغليف خيوط الكهرباء	3084.000	2329.500	1323.546	-43	8738.000	6819.500	4166.987	-38,89
صناديق تعبئة الزجاجات	360.000	249.000	220.155	-12	1020.000	699.000	688.187	-1,54
صناديق تعبئة الخضر والفواكه	510.000	1050.000	597.470	-43	1390.000	3020.000	1745.592	-42,2
صناديق تعبئة الخضر والفواكه								
ظهر الكراسي	60.000	30.000	12.977	-57	214.000	60.000	41.126	-31,45
قطع كهربائية قطع مختلفة	-186.000	105.000	30.396	-71	373.000	275.000	220.404	19,85
المجموع	7434.000	6569.000	4654.957	-29	20898.000	18569.000	15646.595	-26,51

المصدر : المؤسسة الوطنية للبلاستيك والمطاط ، مركب تحويل البلاستيك

- ط . ن الطاقة النظرية
- ط . م الطاقة المبرمجة
- ط . ف الطاقة الفعلية
- ا ن الانحراف

والطاقة الانتاجية الفعلية، والانحراف كنسبة مئوية لكل منتج من المنتجات لمدة 17 شهرا، وكذلك لمجموع المنتجات على مستوى كل شهر .

أما بالنسبة لمجموع المنتجات على مستوى كل شهر، أرتفع متوسط الانحراف من 201476٪ خلال نصف السنة الاول (سنة 84) الى 992، 30٪ خلال النصف الثاني، ثم انخفض الى 1063، 29٪ خلال النصف الاول من سنة 85، وهذا أول تقييم شامل لاستخدام الطاقة الانتاجية ويمكننا حساب معامل استخدام الطاقة الانتاجية المتوسطة السنوية المخطط $K_m = \frac{c}{c_m}$ ، حيث c هي كمية الانتاج المخططة و c_m هي الطاقة الانتاجية التصميمية المتوسطة السنوية (الطاقة الانتاجية النظرية المتوسطة)

ونقصد بالطاقة النظرية ((ما يستطيع المشروع انتاجه بغرض أن جميع امكانياته تستعمل 100٪ من الوقت وبدون أي سماح لانتظار أو تأخير أو عطلات نهاية الاسبوع أو لا* ب اختناقات في مراحل الانتاج)) (1)

ونقصد بالطاقة المبرمجة طاقة برنامج الانتاج المتوقعة وهي ((الطاقة التي يستلزمها برنامج الانتاج في الوحدة الاقتصادية أو الطاقة العادية المتاحة بعد السماح بمقدار العطلات المتوقعة حتى يتساوى الانتاج مع المبيعات)) (2)

ونقصد بالطاقة الفعلية ((الطاقة التي استغلها فعلا المشروع وقد تسمى الطاقة المستغلة)) (3)

+ يوجد قيمتان للطاقة الانتاجية التصميمية المتوسطة السنوية c_m الاولى في الجدول رقم III . 2 والثانية في الجدول رقم I . 3 والاخير أكثر دقة

1ـ سمير بياوي فهمي، التحليل الرياضي لمشاكل التكاليف، القاهرة ، جامعة القاهرة، كلية التجارة ، 1972، ص 304

2ـ نفس المرجع ، ص 305

3ـ نفس المرجع ، ص 305

$$K_m = \frac{12000000}{13000000} = 0,9230769 = \%92,9$$

وبالتالي يمكننا حساب الاحتياطي من الطاقة الانتاجية غير المخطط ويساوي 69231، 7% ويساوي تقريبا 7، 7% ولكن نهمل هذا الاحتياطي نظرا لتقادم الآلات والضياعات الزمنية المخططة ، مثل أوقات استراحة العمال والعطل خلال السنة .

واذا حسبنا معامل استخدام الطاقة الانتاجية السنوية الفعلي $K_m = \frac{c}{c_m}$

حيث تمثل c كمية الانتاج الفعلي $K_m = \frac{8991456}{13000000} = 0,6916505$

اذن $K_m = \%69,16$

اننا الان نأخذ بهاتين النتيجتين ، ما دمنا الان نأخذ بالطاقة التصميمية للمركب ، وقد أهملنا نسبة أحتياطي غير مخطط تساوى تقريبا 7، 7% والمهم عندنا هو بحث الانحراف في الانتاج الفعلي عن المخطط (المقدر) خلال فترة الدراسة ، حيث يساوى متوسط الانحراف خلال فترة الدراسة 51، 26% وهو يمثل احتياطي غير مستغل .

وأما بالنسبة لكل منتج على مستوى كل شهر ، فلم يصل الانتاج الفعلي الى الانتاج المقدر الا في بعض المنتجات تعتبر قليلة قياسا بمجموع المنتجات . كما نلاحظ بالجدول انحرافات موجبة لبعض المنتجات ، حيث تدل هذه الانحرافات عن زيادة الانتاج الفعلي عن المقدر ، وسبب ذلك تغيير وقع في البرامج ادى الى انتاج كميات لم تكن مبرمجة في خطة الانتاج ، وليس هذا انخفاض في الزمن المعياري لانتاج وحدة المنتج .

ان هذا الوضع يدفع بنا الى بذل كل جهد لرفع الانتاج الى أقصى حد ممكن ضمن الامكانات المتاحة ، حتى يتيسر استيفاء اكبر قدر ممكن من الاحتياجات من هذه الاصناف ، أى هدفنا هو الوصول الى الاستغلال الامثل للطاقة المتاحة ، ولكي نصل الى الهدف المنشود نقوم بالترتيب والتدرج في المشكلة

وحصر العوامل التي تؤثر عليها (أسباب الانحراف) ، وإيجاد نوع الارتباطات بين هذه العوامل واثر كل منها مستقلة ومجتمعة ، ثم وضع اجراءات لاستنفاذ الاحتياطيات غير المستغلة وثم الوصول الى الاستغناء التامة وبالتالي تحقيق التشغيل الأمثل .

2- تحليل الانتاج غير المنجز وتحديد أسبابه

بعد تعرضنا المشكلة اختناق الانتاج في مركب تحويل البلاستيك TP&G . نحاول حصر العوامل التي تسببت في الاختناق . ولكن قبل أن نخوض في هذا المضمار ، نحاول ان نبين بعض المعطيات.

اولا: أخذت النتائج على مرحلتين ، الاولى في جوان 84 وتغطي الفترة من جانفي الى جوان من نفس السنة ، والثانية اخذت في جوان 85 وتغطي الفترة من جانفي 84 الى جوان 85 (وهي فترة الدراسة) .

ثانيا: - نقصد بالانتاج غير المنجز الانحراف السالب للانتاج أي عدم اتمام الانتاج المبرمج ونقصد بالفائض (EXEDENT) الزيادة في كمية الانتاج الفعلي من منتج معين عن كمية الانتاج المبرمج من نفس المنتج . وقد بينت سابقا ما دام المعيار الزمني لانتاج وحدة المنتج ثابتا ، فإن هذه الزيادة في الانتاج منتج معين ، لم تكن مبرمجة في خطة الانتاج التي تتم سنويا ، وهذا خطأ في التخطيط ، ما دام المركب يعتمد أسلوب انتاج الدفع المتكررة للطلب . ويكمن الخطأ في اتباع أسلوب انتاج الدفع المتكررة للطلبية حيث يؤدي التغيير في البرامج الانتاجية ، الى الزيادة في الكمية المنتجة من بعض المنتجات ، والنقصان في الكمية المنتجة من منتجات أخرى ، ولكن بكمية اكبر من الزيادة .

ثالثا: نرمز للانتاج المقدر بالرمز P

- نرمز للانتاج المنجز بالرمز R

- نرمز للنقص في الانتاج (الانحراف السالب) بالرمز MA

- نرمز للزيادة في الانتاج بالرمز EX

ونستطيع ايجاد ما لم ينجز من الانتاج المقدر فعلا بالعلاقة التالية:

$$P-R=\sum_{i=1}^{n}(P_i - R_i)=\sum_{i=1}^{n} P_i - \sum_{i=1}^{n} R_i = MA - EX$$

حيث n هي عدد الاشهر في الفترة قيد الدراسة .

رابعـــا : نحسب نسبة أثر العامل من العوامل على الانتاج غير المنجز وليس الانتاج غير المنجز فعلا (MA-EX) لان (EX-MA) . أي يوجد نقص في الانتاج ثم أن المشكل هو العجز وليس الفائض ثم اذا استطعنا أن نقلل من أثر العامل (أو جميع العوامل) أو نلغيه تكون في غنى الزيادة غير المنتظرة ، وبالتالي نقلل أو نقضي على النقص ومن الجدول بين رقم III.13.7 نستطيع حصر العوامل المؤثرة في الانتاج ، والتي تسببت في عدم اتمام البرامج الانتاجية ، وهي صنفين داخلية وأخرى خارجية .

العوامل الداخلية : وهي التي يمكن لادارة المركب السيطرة عليها ، ومن ثم تكون جزءا من استراتيجيتها ، للوصول الى الهدف ، ومن العوامل الداخلية تعطل الالات — تغيير البرامج ، التغيب .

العوامل الخارجية : وهي لا يمكن لادارة المركب التحكم فيها ، وجعلها جزءا من استراتيجيتها ، ومن العوامل الخارجية التموين — الاحتراق — أسباب اخرى من المحيط أما نسب تأثير هذه العوامل فهي كما يلي :

العوامل	النتائج الاولى في نهاية جوان 84 . انظر الجدول رقم 7	النتائج الثانية في نهاية جوان 85 . انظر الجدول رقم 7 ب
تعطل الالات	% 27،17	% 21،62
اسباب اخرى من المحيط	% 24،23	% 28،1
تغيير البرامج	% 22،6	% 11،92
الاحتراق	% 17،16	% 8،91
التموين	% 7،21	% 28،4
التغيب	% 2،06	% 1،04

وسنرجع الى هذا الجدول عند تحليل ودراسة العوامل .

ان هذه العوامل تسببت في الضياعات الزمنية غير المخططة ، مما أدى الى عدم اتمام البرامج الانتاجية حيث تمثل هذه الضياعات الزمنية احتياطي غير مستنفذ من الطاقة الانتاجية .

$$\text{نسبة الفاقد في الوقت} = \frac{\text{الوقت المخطط} - \text{الوقت الفعلي}}{\text{الوقت المخطط}} \times 100 \quad (1)$$

$$= \frac{101514 - 116400}{116400} \times 100 = 12{،}788\ \%$$

1 — أنظر الجدول رقم III . 4 . ستجد الوقت المخطط والفعلي

اذن بالنسبة لنتائج الدراسة الاولى جوان 1984 ، تسبب الفاقد في الوقت في نقص الانتاج المنجز عن الانتاج المبرمج ، يساوي 1628 طن (788، 12 %) و197 كلغ (2) أي بنسبة 20% من الانتاج المخطط .

أما بالنسبة لنتائج الدراسة الثانية كانت نسبة الفاقد في الوقت تساوي:

$$\text{نسبة الفاقد في الوقت} = \frac{334628 - 249442}{334628} = 25{,}457\ \% \quad (3)$$

حيث تسبب هذا الفاقد في الوقت في نقص الانتاج المنجز عن الانتاج المبرمج يساوي 5535 طنن و996 كلغ(4) بنسبة 51، 26% من الانتاج المخطط .

لهذا ينحصر المشكل الرئيسي في الفاقد في الوقت (الضياعات الزمنية غير المخططة) ومحاولة تخفيضه الى أدنى حد ممكن ، وذلك بالعمل على ازالة العوامل المسببة له جزئياً أوكلية ، وآثارها على العملية الانتاجية ثم محاولة الاستخدام الامثل للطاقة المتاحة .

وفي هذا البحث لم أعطي اهتماما للعوامل الظاهرية (المشاكل الظاهرية) ، وانما سلطت الضوء على العوامل الحقيقية (المشاكل الحقيقية) ، والمشكلة الحقيقية هي التي يترتب على حلها اختفاء كل ظواهر وعوارض المشكلات الاخرى ومن أمثلة المشاكل الحقيقة تغيير الالات في حين العوامل الظاهرية(المشاكل الفرعية) هي التي يترتب على حلها اختفاء آثارها الذاتية مع بقاء المشكلات الاخرى على ما هي عليه، ومن أمثلتها تغيير نظام العمل لارضاء العاملين ، وفي هذا البحث أقسم العوامل المسببة للضياعات الزمنية غير المخططة الى قسمين عوامل داخلية واخرى خارجية .

وسأركز على العوامل التالية ، تعطل الآلات – تغيير البرامج – التموين وسأعرج على العوامل التالية دون التركيز، التغيب الاحتراق – وأسباب أخرى من المحيط، والسبب في عدم تركيزي على العوامل الاخيرة هو قلة الدراسة وقلة توفر المعلومات أوعدم

2– أنظر الجدول رقم III . 3.P

3– أنظر الجدول رقم III . 4 ب ستجد الوقت المخطط والوقت الفعلي

4– أنظر الجدول رقم III . 3 ب .

السماح بالحصول عليها وخاصة بالنسبة لعامل التغيب ، بالاضافة الى كون هذا العامل به جوانب نفسية وسلوكية من اختصاص علماء علم النفس الصناعي . وأما بالنسبة لعامل الاحتراق فهو عامل تقني لا يمكنني ان اخوض فيه . وأما بالنسبة لأسباب أخرى من المحيط فأغلبها قانونية من اختصاص رجال القانون .

الانحراف في الانتاج الفعلي المقدر والانتاج الغير المنجز والاسباب الداخلية والخارجية

جانفي - جوان مستخرج من التقارير الشهرية لمركب تحويل البلاستيك .

المنتجات	أسباب داخلية (مؤثرات داخلية) غياب	عطل	تغيير برامج	أسباب خارجية (مؤثرات خارجية) تموين	احتراق	أسباب أخرى من المحيط	المجموع عجز	فائض
ورشة التركيب (الخلط) خليط	1.575	162.018	10.644		0.788		155.025	255.975
مخلوط سابق التحضير			4.483	6.289	15.875		26.647	14.557
خراطيم المياه (الري)		1.450	111.090				112.500	
ورشة البثق أنابيب بولي فينيل كلوريد	8.468	268.171	221.999	9.881	230.414	111.805	850.759	
أنابيب تغليف خيوط الكهرباء	23.559	0.190	0.830	5.360		0.980	30.919	21.218
ورشة الحقن صناديق التعبئة		28.056	11.253	25.862	27.100	274.865	458.136	
قطع كراسي		4.312	0.560		5.255	6.876	14.973	4.623
قطع كهربائية + قطع مختلفة		0.258					0.258	20.036
المجموع	33.602	442.455	350799	117.392	279.422	394527	1628.197	316.409
النسبة	33.602 / 1628.197 ≃ 2.06%	442.455 / 1628.197 ≃ 27.17%	360.799 / 1628.197 ≃ 22.16%	117.352 / 1628.197 ≃ 7.21%	279.422 / 1628.197 ≃ 17.16%	394.522 / 1628.197 ≃ 24.23%	1628.197 / 1628.197 ≃ 100%	316.409 / 1628.197

الجدول رقم III.3.1

الانحراف في الانتاج الفعلي/المقدر والاسباب الداخلية والخارجية لذلك بيانات خلال ديسمبر حتى جوان

د. ش

مجمع من التقارير الشهرية لمراقب البلاستيك.

المنتجات	اسباب داخلية (مؤثرات الداخلية)			اسباب خارجية (مؤثرات خارجية)			المجموع	
	غياب	عطل	تغيير برامج	تموين	احتراق	اسباب أخرى من المحيط	عجز	فائض
ورشة التركيب (الخلط) خليط	1575	208077	16392	750514	788	62654	1040000	465950
مخلوط سابق التحضير	...		4483	22161	91591		118235	14557
خراطيم المياه (الرش)	-	3653	226166			3856	233675	
ورشة البثق انابيب بولي فينيل كلوريد	31226	897883	379543	530328	256352	557181	2652513	
أنابيب تغليف خيوط الكهرباء	24865	5185	834	55182		3484	89550	78737
ورشة الحقن صناديق التعبئة		56072	30624	209732	81492	896488	1274408	
ظهر الكراسي		2312	540		35245	6876	44973	26099
قوابس كهربائية ومقابس مختلفة	47	23744	1275	4454	27819	24303	82642	28046
المجموع	57713	1196926	659857	1572371	493287	1555842	5535996	613389
النسبة	57713 / 5535996 ≃ 1,04%	1196926 / 5535996 ≃ 21,62%	659857 / 5535996 ≃ 11,92 %	1572371 / 5535996 ≃ 28,4 %	493287 / 5535996 ≃ 8,91%	1555842 / 5535996 ≃ 28,10%	5535996 / 5535996 = 100%	613389 / 5535996 —

الجدول رقم III.3.ب

جدول يوضح ساعات التشغيل المتاحة والمبرمجة والفعلية في الورشات الثلاث والانحراف بين الساعات المبرمجة والفعلية والانتاج الغير منجز لمجموع الآلات ولمدة 6 أشهر جانفي 84 الى جوان 84

الورشـــات	الساعات المتاحة	ساعات مقدرة (مبرمجة)	ساعات منجزة فعليــة	الانحراف ساعات مقدرة - ساعات فعلية	الانتـاج الغير منجـــز
ورشة التركيب (الخلط) خليـــط	15076	12600	14912	- 2312	155.025
محلول سابق التحضير	4274	1584	1277	- 307	26.647
خراطيم المياه (الرش)	2184	1800		- 1600	112.500
ورشة الشفط انابيب بولي فينيل كلوريد	44856	35184	27778	- 7406	250.739
انابيب تغليف خيوط الكهرباء	15960	13968	14032	- 64	30.919
ورشة الحقن صناديق التعبئة	15980	15216	12422	- 2794	437.136
قطع كهربائية + قطع مختلفة	477848	34848	29853	- 4995	14.973
ظهر الكراسي	1416	1200	1240	+ 40	0.258
المجمـوع	147530	116400	101514	- 14886	1628.197

المرجع : تجميع المعلومات من التقارير الشهرية لمركب تحويل البلاستيك حسين داي

الجدول رقم III.4.1

جدول يوضح ساعات التشغيل المتاحة والمبرمجة والفعلية في ورشات الانتاج والانحراف بين الساعات المبرمجة والساعات الفعلية وبين الانتاج الفعلي المنجز لمجموع الآلات ولمدة 11 أشهر .

الورشـــات	الساعات المتاحة	ساعات مقدرة	ساعات منجزة فعلية	الانحراف ساعات مقدرة ساعات فعليــة	الانتاج الفعلي المنتج
ورشة التركيب (الخلط) خليـط	42844	38400	38018	- 382	1040.000
مخلوط سابق التحضير	12314	4464	1825	- 2639	118.235
حزا طيم المياه (الرش)	8064	4200	594	- 3606	233.675
ورشة البثق انابيب بولي فينيل كلوريد	126000	981 12	70146	- 27966	2652.513
انابيب تغليف خيوط الكهرباء	47376	41444	36290	- 4654	89.550
ورشة الحقن مبنا ديق التعبئة	45932	41784	34717	- 7067	1274.608
قطع كهربائية + قطع مختلفة	141212	103824	64595	- 39229	44.975
ظهر الكراسي	3624	2400	2757	- 357	82.642
المجمـوع	427366	334628	249442	+ 85186	5535.996

المرجع : جمع المعلومات من جداول مأخوذة من مركب تحويل البلاستيك حسين داي

الجدول رقم III.4.ب

القسم الثاني

(دارســــة ومعــالجــة العــــــوامــل المــؤدية الــى عــدم الامثلـــــة)

(كيفيــــة تحقيــق الامثلـــــــة)

تمهيد : تعتبر عملية الانتاج العامل الحاسم والأكثر تأثيراً من بين سلسلة من العمليات تبدأ بدراسة وأبحاث السوق وتنتهي بتصريف المنتجات في تحقيق اهداف الوحدة الانتاجية، ولكن لا تقتصر عملية الانتاج على المواءمة بين عناصر الانتاج للحصول على منتجات بل تتعدى ذلك الى تحقيق الكفاءة الانتاجية لعوامل الانتاج المختلفة، وبالنظرة الفاحصة لأساليب الانتاج، نتبين ان مواد ووسائل الانتاج التي تحمل نفس الأسس لا يمكن ان تكون ميزاتها ومواصفاتها وأساليبها واحدة ومتطابقة بالضرورة بل يختلف بعضها عن بعض، ومثال ذلك "يختلف انتاجية الآلات ذات النوع الواحد حسب سنة الصنع، ومواصفات التصميم ، وعمرها الانتاجي ، وعمر اجزائها ووصلاتها ودرجة استهلاكها ،وصيانتها، ومدى المحافظة عليها .

ان لكفاءة الآلات وصيانتها أثر كبير في العملية الانتاجية ، لكنها ليست الوحيدة بل يوجد عدة عوامل الى جانبها وخاصة في حالة مركب تحويل البلاستيك، كعامل تغيير البرامج الذي يؤثر في كفاءة الآلات وفي العملية الانتاجية، والتموين الذي يجعل من الآلات والعمال في حالة بطالة تقنية عند انقطاعه، والتغيب الذي له آثار سلبية على العملية الانتاجية وعلى الروح المعنوية للعمال ، بالاضافة الى عاملي الاحتراق والاسباب الأخرى في المحيط وآثار هما في الانتاج والانتاجية .

ان العوامل السابقة الذكر مجتمعة في حالة مركب تحويل البلاستيك، وتختلف في العدد لا النوع من وحدة انتاجية الى اخرى ، ولها اثر في كل وحدة انتاجية على الانتاج ، ومحصلة آثارها تظهر على مستوى المؤسسة في انتاجها الفعلي . لقد حاولت قدر الامكان معالجة ثلاثة عوامل مع التركيز، وعرضت ثلاثة عوامل دون تركيز، وهي كالتالي .

(1) عامل تعطل الآلات : تناولت اسبابه وانواعه، وكيفية معالجة، ومن طرق المعالجة طرحت: سياسة التغيير ـ سياسة الصيانة ـ نظرية الكفاءة.

2ـ عامل تغيير البرامج وتناولت فيه تحليل هذا العامل واظهار أسبابه، وطرق معالجتة ثم كيفية حساب الوقت الفعلي للانتاج ، والتنبوء بوقت عمل الآلة من الفترة الانتاجية المخططة مع الانتاج خلال هذا الوقت .

3ـ عامل التموين : وتناولت فيه مشكلات المخزون التي تمس القرارين التاليين : ماهي الكمية المثلى للشراء والانتاج ؟ ماهو الوقت المناسب لذلك ؟ ، ويتطلب علاج هذه المشكلات الوصول بتكاليف تسيير المخزون السنوية الى ادنى حد ممكن .

4ـ تناولت العوامل التالية: التغيب ـ الاحتراق ـ اسبابه أو من [illegible] وعدم التركيز .

تمهيـــد :

لقد تسبب عامل عطل الآلات ، بالنسبة للدراسة الاولى في عجز يساوي 442 طن و 455 كلغ بنسبة 17، 27% من الانتاج غير المنجز . وفي الدراسة الثانية التي انتهت في جوان 1985، انخفضت نسبة اثر عامل عطل الالات الى 62، 21 % أي مايساوي 1196 طن و 926 كلغ.
وعطل الالات نوعان عطل تدريجي ناتج عن التغيير المتتالي للوسائط المحددة لنوعية الآلة (التقادم ، التلف المتتالي) ، وعطل مفاجئ ناتج عن التغيير المفاجئ للوسائط المحددة لنوعية الآلة .
والعطل بنوعية يؤدي الى انقطاع الانتاج وتوقيف العملية الانتاجية على الآلة المعطلة مما يسبب انحرافات بين التكاليف الفعلية والمقدرة ميدانيا على اساس العوامل المرتبطة بالكفاءة .
لمواجهة نوعي العطل : تناولنا في هذا العامل ثلاثة فصول :
الفصل الاول: اسباب العطل وسياسات التحكم فيها .
الفصل الثاني : نظرية الكفاءة .
الفصل الثالث: تطبيق نظرية الكفاءة على بعض مصنوعات المركب.

تمهيــد :

تعتبر الآلات عنصرا ضروريا ، ورئيسيا في العملية الانتاجية، ولهذا تعطل الآلة يؤدي الى توقف العملية الانتاجية، وظهور الضياعات الزمنية غير المخطط ، وبالتالي ظهور احتياطات غير مستغلة .

ان أي آلة تمر بثلاث مراحل : فترة التطويع ، فترة الاستغلال الاعتيادي نهاية فترة الاستخدام ولكل مرحلة معدل عطل .

يختلف معدل العطل من مرحلة الى أخرى، حيث يكون كبيرا ثم يميل الى الثبات، ثم يتزايد على الترتيب وهذا في الظروف المثلى .

يقع اختلاف لمسار معدل العطل على مساره في الحالة المثلى اذا ظهرت ظروف غير مثلى تحكمت في الآلة ، لهذا في الفصل قمنا بمايلي :

- التعريف بالآلة وانواعها من عامة العرض وخاصة .
- تحديد الاسباب العامة لعطل الآلة .
- تحديد اسباب عطل الآلات مركب تحويل البلاستيك .
- تحديد سياسة التحكم في عطل الآلات ، وهذه السياسات هي سياسة تغيير الآلات وسياسة الصيانة .

1 ـ أسباب عطل الآلات .

1 . 1 ـ الاسباب العامة لعطل الآلات .

تعتبر الآلات عنصرا ضروريا ، ورئيسيا في العملية الانتاجية ، وتشمل جميع الآلات المستخدمة في العمليات الانتاجية ، ولكن الأسلوب الانتاجي وطبيعة العملية الانتاجية هما اللذان يحدد أنواع الآلات اللازم استخدامها . وتنقسم الآلات الى نوعين، عامة الغرض وخاصة الغرض وتتميز الآلات عامة الغرض بالميزات التالية : (1)

1 ـ تصمم الآلة العامة الغرض لأداء أعمال متعددة بدلا من عمل واحد بالذات وفي حدود معينة .

2 ـ تعتبر آلة نمطية تصنع بكميات كبيرة ، لذلك تكون متوفرة في السوق .

3 ـ تتطلب ادارة هذا النوع من الآلات مهارة عمالية لدى العمال لضبطها وتشغيلها وفق مواصفات المنتج .

4 ـ تعمل الآلات عامة الغرض ببطء اكبر من الآلات خاصة الغرض، كما أن طاقتها الانتاجية أقل ، وتكلفة الوحدة المنتجة بهذه الآلة أكبر من تكلفة انتاج الوحدة المنتجة بالخاصة الغرض .

5 ـ يحتاج انتاجها الى عناية كبيرة بعملية التفتيش، واختبار درجة الجودة .

6 ـ يمكن استمرار استخدامها في الانتاج في حالة حدوث تغيير في تصميم المنتجات

7 ـ تصميمها ليس معقدا ، لذا فان تكاليف اصلاحها ، وصيانتها ، ليست كبيرة كما أن قطع الغيار الخاصة بها دائما متوفرة .

لقد تعرضت الى خصائص الآلات عامة الغرض فقط لكون الآت مركب تحويل البلاستيك عامة الغرض .

وان هذا النوع يمكن اعتماده في الانتاج المستمر أو انتاج الدفع المتكررة للتخزين (وفيه يكون معظم الانتاج لغرض التخزين ، ويتم هذا النوع من الانتاج بكميات كبيرة نسبيا ، او في دفع

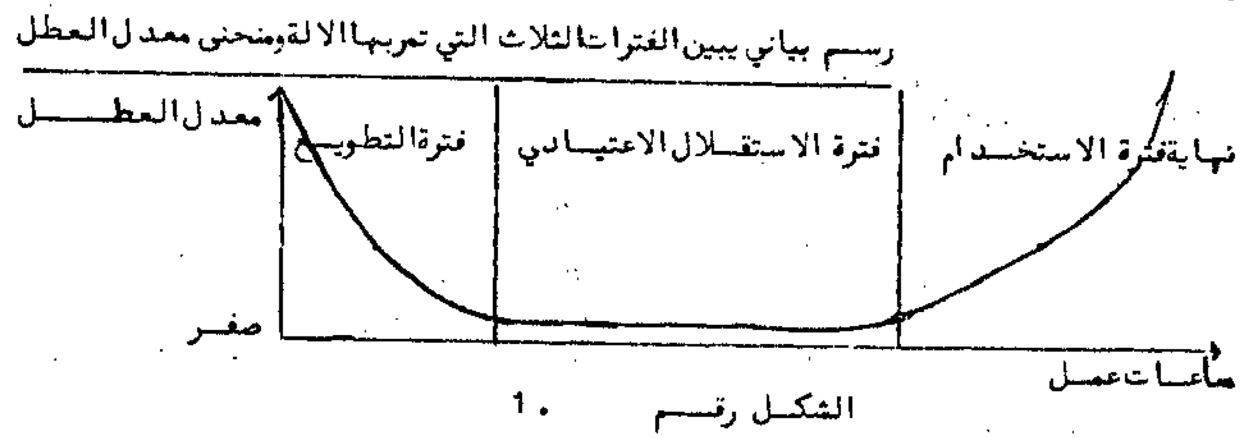
---

1 ـ علي الشرقاوي ، عادل حسين ، التنظيم الصناعي والادارة الانتاج ، الاسكندرية : دار الجامعات المصرية ، 1978 ، ص 186 ـ 188

يتكرر انتاجها دوريا ، ويسحب منها طبقا لاوامر الشراء) ،
ويتضح ذلك جليا عند مناقشة وتحليل عاملي تغيير البرامج والتمويـن .
ونرتبط مقدرة أي آلة بصورة عامة على العمل بكفائتها ، أي بخاصية اداء هذه الآلة للوظيفية المخصصة لها مع احتفاظها بدلائل استخدامها في الحدود المعطاة مسبقا ، خلال الفترة الزمنية المطلوبة ، وتعتمد خاصة الاداء في الآلات على عملها دون تعطل ، وعمر اجزائها ، وقابليتها للاصلاح ، والمحافظة على شكلها .

والتعطل هو اختلال مقدرة الآلة عن العمل ويختلف العطل عن العطب ، حيث يعتبر هذا الاخير انحراف عن المواصفات القياسية ، ويمكن أن يكون العطل كاملا ، أو فقدان جزئي للمقدرة عن العمل ، ويمكن أن تكون الآلة قابلة للتصليح أو بعض اجزائها قابلا وبعضه الآخر غير قابل ، وينقسم العمر الانتاجي الى ثلاث فترات ، فترة التطويع ، فترة الاستغلال الاعتيادي ، والفترة الاخيرة هي نهاية فترة الاستخدام (2)

رسم بياني يبين الفترات الثلاث التي تمر بها الالة ومنحنى معدل العطل



الشكل رقم 1 .

في فترة التطويع تكون كثافة التعطلات كبيرة ، وفي فترة التشغيل (الاستغلال الاعتيادي تميل كثافة التعطلات (معدل العطل) الى الثبات ، وفي هذه الفترة يكون ظهور

---

2 ـ فؤاد ويروفولسكي وآخرون ، اجزاء الماكينات ، النسخة العربية ، موسكو ، دار مير للطباعة والنشر ، 1979 ، ص 14 ـ 17

المتعطلالشروطا في الغالب بالانحرافات عن الوسائط (البراميترات) المعطاة للانظمة،
وبدرجة أقل بسبب العيوب المتفاقمة ببطء* ذات الطابع الميتالورجي، اولانتاجي.
أما في نهاية فترة الاستخدام تزيد كثافة التعطلات الناجمة عن تغير
ابعاد الآلة وخواصها الميكانيكية (1)

1.2 أسباب عطل الآلات مركب تحويل البلاستيك الخاصة: تنقسم أنواع الاعطال
بالنسبة لآلات مركب تحويل البلاستيك حسب رأي المختصين في الصيانة الى ثلاثة:
عطل ميكانيكي، عطل كهربائي - عطل هيدروليكي (مائي) ويؤكد احد المختصين*
أن اسباب العطل تنحصر في الاسباب التالية:

ا - عدم ضبط البراميترات وخاصة في الصيف عند اشتداد درجة الحرارة.
ب - عدم مراقبة الآلة وخاصة عند انتهاء المادة الاولية في قادوسها فتتحرك اجزائها
في الفراغ.
حـ - تغيير البرامج الذي يؤدي بدوره الى تغيير القوالب فيتسبب عدم ضبط
القوالب في العطل.
د - عدم تصفية الماء اوتقطيره حيث يحمل نسبة كبيرة من الكلس مما يسد المارات
المائية.

وبما أن الآلة هي عامل ضروري ورئيسي في عملية الانتاج ساهم تعطل الآلات بنسبة
62،21 ٪ من الانتاج غير المنجز (2) أي ما يساوي 196 1طن و926 كلغ خلال
مدة 17 شهرا.

1 -Robert Fey,Marie George,la maitrise de la qualitè,Paris, les edition dorganisation,1983,p:201

* - هذا المختص قد غادر المؤسسة ويعمل لحسابه الخاص كمختص في الصيانة

2 - انظر الجدول رقم III • 3.ب

أنني أرى بالاضافة الى الاسباب السابقة التي أدت الى تعطل الالآت بالمركب

يوجد سببان رئيسيان آخران هما :

السبب الاول : أغلب الالآت هي في نهاية فترة الاستخدام او تجاوز عمرها الانتاجي ،
في حين يعتقد المدريون في الشركات الصناعية أنه لا بد من تغيير الالآت التي
تمضي على استعمالها عشر سنوات أو أكثر ، وفي وحدة تحويل البلاستيك تنقسم الالآت
الى ثلاث اصناف من حيث تاريخ بدأ استعمالها .

- الصنف الاول : بدأ استعماله في الستينات فتجاوز عمره الانتاجي .
- الصنف الثاني : بدأ استعماله في بداية السبعينات ، وهو في نهاية عمره
الانتاجي (أي في نهاية فترة الاستخدام)
- الصنف الثالث ، وعدد الالآت في هذا الصنف ثلاث بدأ استعمالها في الثمانينات
فنلاحظ عدد الالآت الجديدة (Bau3 ، Bau2 ، Bau1) 3 مقارنة بعدد الالآت
القديمة ويساوي 38 آلة ، أي نسبة الالآت الجديدة الى مجموع الالآت $\frac{3}{38}$ x100 = 7.9%

السبب الثاني : غياب الصيانة الوقائية ، وخاصة المبرمجة ، والمنتظمة ، ويقصد
بهذا النوع من الصيانة اتخاذ الاجراءات التي تكفل عدم توقف الالآت عن العمل ،
ويرجع غياب الصيانة الوقائية كما يؤكد مسؤول قسم الصيانة الى عدم توفر قطع
الغيار خاصة بالنسبة للالآت القديمة (الصنف الاول) ، حيث غادر منتجو هذه الالآت
السوق أو انضموا الى شركات صناعية أخرى ، بسبب المنافسة في السوق الرأسمالية .
وبصورة عامة يرجع السبب الثاني الى عدم توفر قطع الغيار ، مما يجعل الصيانة
الوقائية غير مجدية ، لانه لا يمكن تعويض القطع المتآكلة الا بعد توقف الآلة .
ومن أجل تخفيض الفاقد من الوقت المبرمج للعمليات الانتاجية بسبب تعطيل الالآت
يجب إتباع السياستين التاليتين :

2- سياسات التحكم في عطل الالات..

2.1- السياسة الاولى/تغيير الالآت

لكل آلة من الآلات بأنواعها البسيطة والمعقدة ، الصغيرة والضخمة، اليدوية والآلية (الاتوماتيكية) ،عمرانتاجي تهلك خلاله بعض اجزائها من وقت لاخر، وبعد اصلاحها يمكن تشغيلها لعدة سنوات. ولقد قلت سابقا يعتقد مديرو الشركات الصناعية بضرورة تغيير الالآت التى مضى على استعمالها 10 سنوات أوأكثر وذلك للأسباب التالية:

1- تتناسب تكاليف اصلاحها تناسبا طرديا مع مدة استعمالها ، فترتفع هذه التكاليف من سنة الى أخرى .

2- تتناسب كفاياتها الانتاجية تناسبا عكسيا مع مدة استعمالها ، فتنخفض كفايتها الانتاجية من سنة الى أخرى .

3- تختلف الالآت الحديثة عن الآلآت القديمة في التصميم ، ولهذا يوجد اختلاف بينها من حيث الطاقة الانتاجية ، درجة جودة المنتجات،عدد ونوع العمال اللازمين لتشغيلها ، تكاليف تشغيلها ، وتكاليف الانتاج .

4- قد تختلف تصميمات قطع الغيار لنفس النوع من الآلات مما يتطلب اجراء تغيرات في القطع وفي الالة، وهذا ما يؤكده مختصو الصيانة بالمركب وخاصة بالنسبة للالآت القديمة .

5- ان ظهور نماج حديثة من الالآت يتيح للمنافسين فرصة استخدامها والتمتع بميزات الانتاج بأقل التكاليف واحسن جودة ممكنة .

لهذا على المؤسسة الوطنية لتمويل البلاستيك ان تدرس من وقت لآخر متى يجب تغيير الالآت الموجودة بمصانعها ، وبأفضل الالآت الموجودة بالسوق وذلك بعد المقارنة بين نتائج الاستمرار في استخدام الالآت القديمة، ونتائج استبدالها بألات

جديدة، وتحليل ومقارنة التكاليف بالمنافع، والمفاضلة بين البدائل

ويوجد أمام المؤسسة بديلان:

ا- استخدام الآلات القديمة.

1- استخدام الآلات القديمة بصورة رئيسية، وتدعيمها باستخدام آلالات جديدة.

2- استخدام آلالات القديمة بصورة ثانوية الى جانب آلات جديدة تستخدم بصورة رئيسية.

ب- استبدال الآلات القديمة بأخرى جديدة.

ويتم تحديد تلك الآلات والمعدات الجديدة تحديدا دقيقا من حيث مواصفاتها، وحجمها، وطاقتها، ونموذجها، كما يجب أن تستجيب آلالات الى كافة الشروط الفنية التي تتعلق بانتاجها، ومدى التعويل عليها، وعمر استغلالها، وتكلفتها الابتدائية، ومصاريف تشغيلها، والمواصفات الوزنية ودرجة انتظام دورانها، وتشغيلها دون ضوضاء، وسهولة وبساطة ادارتها، ومظهرها الخارجي وغيرها.(1)

وعند دراسة التكاليف، وهي تمثل التكاليف المالية والاجتماعية. يجب دراسة العناصر التالية:

1- قيمة الاموال اللازمة للحصول على الاصل الجديد (الالة)، وكل النفقات الرأسمالية الخاصة بنقله، والتأمين عليه، والرسوم الجمركية المستحقة عليه، وسائر النفقات الأخرى حتى يصبح ملكا للمؤسسة.

2- العمر الانتاجي المتوقع للالة المعروضة.

3- التكاليف السنوية اللازمة لتشغيل كل نوع من الآلات المعروضة، وتتضمن هذه التكاليف أجور العمال (اذا كانت هذه الآلات تتطلب عمالا ذوى مهارة عالية من الخارج)، والقوة المحركة، نفقات الاصلاح والصيانة.

(1) ف. بوبر فولسكي وآخرون، مرجع سابق ص 15

4- تآكل أجزائها، واسعار قطع الغيار، ومدى توفرها .

5- يجب ان يكون الاسلوب التكنلوجي المستخدم في الآلات مستحدثا، وثبت نجاحه في البلاد الاجنبية التي استخدمته في الصناعة المماثلة، لانه اذا اعتمدت المؤسسة على نماذج قديمة فقد تفكر في استبدالها بعد سنوات قليلة .

6- الفائدة على رأس المال المستثمر ، وهي الفائدة التي تتحملها المؤسسة عند اقتراضها للأموال اللازمة لشراء هذه الآلات، أو معدل الاقتراض في السوق .

7- الظغوط السياسية، والاقتصادية والمالية وأثرها على السياسة الاقتصادية

8- عدد العمال اللازمين لتشغيلها، حيث يؤخذ بعين الاعتبار هدف التشغيل التام .

9- صلاحية أجهزة الامان المركبة فيها، لحماية العاملين عليها من الحوادث الصناعية .

10- نوع الخدمات التي يقدمها منتجو هذه الآلات.

أما عند دراسة المنافع يجب دراسة العناصر التالية .

1- الانتاج الذي تضيفه هذه الآلات أو تحسنه من ناحية الجودة .

2- الايرادات الصافية النقدية التي تتوقع المؤسسة تحقيقها من تشغيل كل نوع من أنواع الآلات.

3- أثر الوحدات المنتجة الجديدة في زيارة الانتاج الوطني والدخل الوطني .

4- اثر الوحدات المنتجة الجديدة في زيارة التشغيل على المستوى الوطني .

5- اثر الوحدات المنتجة الجديدة على تحسين مستوى المعيشة عند افراد المجتمع.

واخيرا أقول يجب استغلال الآلة القديمة ولو أدى الامر الى تبسيط العملية الانتاجية حتى تصل الآلة الى الحالة الجديدة، حيث يستحيل عندها الاستمرار في استخدامها ويصبح استخدامها غير اقتصادي، عند هذا الحد يجب تغييرها .

2 . 2ـ السياسة الثانية: الصيانة

الصيانة هي خدمة من الخدمات الاساسية المطلوبة لحفظ الآلات، والمعدات والمباني في حالة صالحة للاستعمال، وتمنع تعطلها قبل حدوثه أو التقليل منه، أو تحسين ادائها الى درجة من الكفاية، تسمح بالانتاج على أساس اقتصادي وبالتالي انتظام العمليات الانتاجية لانتاج المنتجات وتسليمها الى العميل في الموعد المحدد. وتنقسم الصيانة الى قسمين، من حيث درجة الوظيفة ومن حيث نوعهما:

فأما من حيث الوظيفة فيقسمها موروو (Merow .M) الى وظائف رئيسية وأخرى ثانوية ((وتشمل الوظائف الرئيسية صيانة المباني وملحقاتها والكشف الدوري على الآلات والاجهزة لاكتشاف ما بها من عيوب ناتجة عن تلف، أو احتراق لبعض اجزائها، وعمل دراسات هندسية لمعرفة أسبابها ثم القيام باصلاحها واقتراح التغيرات الواجب اجراؤها والتحسينات الواجب اضافتها، للقضاء على هذه العيوب، أو التقليل من أثرها على العمليات الانتاجية.

وتشمل الوظائف الثانوية: حماية المصنع من الاخطار كالحرائق، والقيام بأعمال النظافة))(1) . ان توفير خدمات الصيانة اللازمة للآلات والمعدات والمباني يؤدي الى الاستخدام الفعال لها، وبالتالي رفع كفايتها الانتاجية، أو المحافظة على مستوى جيد من الكفاية الانتاجية . ويتوقف حجم قسم الصيانة على حجم المؤسسة الانتاجية ومجال نشاطها وطبيعة العمليات الانتاجية التي تقوم بها . وعلى قسم الصيانة ان يهتم بما يلي (2)

1ـ تنظيم مجموعة عمال قادرين على أداء العمل المطلوب واعداد نظام قادر على ذلك .

1ـ علي الشرقاوي، عادل حسين، مرجع سابق ص 216

2ـ عبد الغفور يونس، اقتصاديات الصناعة وادارة الانتاج، الاسكندرية، مؤسسة الجامعة 1976 ص 188 ـ 189

ـ عمر غانم ـ احمد عادل ـ رشاد ـ علي الشرقاوي، محاضرات في التنظيم الصناعي وادارة الانتاج بيروت، دار النهضة للطباعة النشر، 1982 ص 73

2ـ تحديد نوع الخدمة المطلوب توفيرها في المؤسسة .

3ـ تحديد حجم الخدمة المطلوب توفيرها في المؤسسة .

4ـ تحديد المعدات والآلات وقطع الغيار اللازمة للصيانة .

5ـ تحديد مخزون كاف لمواد الصيانة ، وقطع الغيار ، حتى تكون تحت الطلب وتمنع توقف العمليات الانتاجية في انتظار استيراد قطع الغيار أو تصنيعها ان أمكن على أن يراعى توفير المبالغ المستثمرة الى الحد اللازم للقيام بأعمال الصيانة .

6ـ تخطيط عمليات الصيانة مقدما واعداد نظام ملائم للأوامر المكتوبة والخاصة بالتنفيذ .

7ـ اعداد اجراءات رقابية لضمان أعمال التفتيش .

8ـ الاحتفاظ بسجلات منتظمة للاجهزة الآلية ، يبين في هذه السجلات الاصلاحات والتعديلات والتغيرات التي اجريت عليها .

9ـ الاحتفاظ بعدد أقل من عمال الصيانة المدربين لخفض تكاليف الصيانة .

10ـ يجب أن توضع انظمة نموذجية لاعمال الصيانة ، تساعد في توزيع الزمن وتحديد التكاليف .

11ـ الاهتمام باقتراحات ومشاركة العمال المباشرين في اعطاء رأيهم في ادخال التحسينات في الآلات ليرفع المستوى التشغيلي واطالة عمرها الانتاجي .

واما من حيث النوعية فتنقسم الصيانة الى الانواع التالية (1)

1ـ الصيانة الفجائية .

2ـ الصيانة الوقائية .

أـ التفتيش .

ب ـ الصيانة الروتينية .

جـ ـ الصيانة الوقائية المبرمجة .

دـ الصيانة الوقائية المنتظمة دوريا .

Luc Boyer, Michel Poirée, Elie Salin, precis d'organisation et de gestion de la production, Paris, les edetions d'organisation, 1982 p:347

ويمكن تجميع هذه الانواع في مجموعتين ،صيانة اصلاحية وتحسينية وهي فجائية،وصيانة وقائية وهي مخططة مسبقا .

وعند اختيار نوع من أنواع الصيانة، يختار مسؤول الصيانة الطريقة الاحسن التي تحققت الأهداف ويرتبط اختيار الطريقة بعدة وسائط نذكرها في مايلي (1)

1- معرفة جيدة للعتاد من حيث عمره الانتاجي ، ومدة إستعماله منذ يوم تثبيته .

2- معرفة جيدة لاحتمالات العطل الممكنة ومستواها هل هي مرتفعة ام منخفضة ومعرفة دالة توزيع العطل ودالة الكثافة .

3- سهولة معالجة العطل مع الاخذ بعين الاعتبار عامل الزمن

4- وجود مخزون من قطع الغيار

2 . 2 . 1 أنواع الصيانة:

1- الصيانة الفجائية(الصيانة الاصلاحية والتحسينية) :

وهي عشوائية أي مفاجئة، وتقوم الصيانة الاصلاحية بتصليح العتاد بعد حدوث العطل غير المتوقع، ويستلزم الامر اجراء هذه الصيانة بأقصى سرعة ممكنة لتخفيض الخسارة في الانتاج الى الحد الادنى ، في حين تقوم الصيانة التحسينية بتحسين الاداء وذلك بالغاء العطل أو التقليل منه، و زيادة العمر الانتاجي للآلة وتخفيض نسبة الاهتلاك ، ولقد ذكرنا أن في الفترة الابتدائية من العمل والمسمات بفترة التطويع تكون كثافة التعطلات كبيرة، حيث تظهر في هذه المرحلة عيوب مختلفة في الإنتاج المصنوعات ، ثم تميل نسبة التعطل الى الثبات في فترة التشغيل الاعتيادي ، ثم تزيد كثافة التعطلات في نهاية فترة الاستخدام لهذا يحتاج كل عتاد جديد عامة الى (2)

1- Luc Boyer,Michel Poirée,Elie Salin,op.cit,p:347

2- Ibid,p:349

1- معرفة جيدة بالعطل عند بدء استعماله.

2- تكييف استعماله مع ما يطلب منه.

3- احداث تحويلات لتسهيل استعماله.

4- في بعض الاحيان يتم احداث تغييرات تطلبها العملية الانتاجية أو الانتاج.

5- احداث تصحيحات لتسهيل صيانته في المستقبل

ويمكن حصر اهداف الصيانة الاصلاحية والتحسينية في مايلي:

1- الغاء أو تخفيض العطل المتكرر

2- تخفيض سوء الاستعمال وزيادة العمر الانتاجي

3- ضبط الآلة ضبطا محكما، وضبط اجزاءها ووصلاتها (الوحدات المجمعة).

4- تسهيل عملية تفكيك الاجزاء والوصلات واعادة تركيبها.

ولهذا على قسم الصيانة أن يقوم بدراسات منتظمة، ومستمرة، كما أن على ادارة المؤسسة تخصيص من 10٪ الى 40٪ (1) من الميزانية التقديرية لأعمال الصيانة

III- الصيانة الوقائية: وهي صيانة مخططة مسبقا، وهدفها اتخاذ الاجراءات التى تكفل عدم توقف الآلات عن العمل اي استخدام الاصول الثابتة بالشكل المطلوب، وعدم تعطلها عن العمل، ولهذا يجب توقيتها قبل حدوث العطل، ومن الصيانة الوقائية: 1 التفتيش، الصيانة الروتينية، الصيانة الوقائية المبرمجة، الصيانة الوقائية المنتظمة دوريا. وللصيانة الوقائية مزايا نذكرها في مايلي:

مزايا الصيانة الوقائية: (2)

1- المحافظة على الاجهزة والمباني في حالة ملائمة من حيث تشغيلها وتصليحها.

2- منع تعطل الآلات قبل حدوثه، وبالتالي عدم حدوث عطل للآلات، أو انخفاض كفاءتها الانتاجية، وبالتالي يؤدي الى انخفاض الوقت اللازم للعملية الصناعية.

1- Luc Boyer, Michel Poirée, Elie Salin, op. cit, p: 349

2- للمزيد من المعرفة ارجع الى الكتابين التاليين

- عادل حسين، وعلى الشرقاوي ص 223

- عبد الغفور يونس ص 185

3ـ مرعاة اتمام البرامج الانتاجيةفي وقتها وتسليم الانتاج الى العملاء في المواعد المحددة .

4ـ انخفاض معدل الحوادث الصناعية، وتحقيق قدر أكبر من الأمان للافراد .

5ـ المحافظة على مستوى الجودة المطلوب في الانتاج وتحسينه .

6ـ تخفيض التكاليف التي يتحملها الانتاج بسبب توقف العملية الانتاجية .

7ـ اصلاح العيوب البسيطة ، حتى لا تتزايد وتتحول الي عيوب كبيرة مرتفعة التكاليف اذن تمنع الصيانة ارتفاع التكاليف .

8ـ بالصيانة المستمرة، نستطيع معرفة الالآت التى تتطلب صيانتها تكاليف عالية، ومنه نستطيع المؤسسة تحديد قائمة الآلات التى لا تشتريها مستقبلا .

ولكي تجري الصيانة الوقائية في ظروف حسنة وملائمة ، وتؤدي مفعولا ايجابيا تنتج عنه المزايا السابقة لا بد من وضع اجراءات لهذا النوع نذكرمنها :

اجراءات الصيانة الوقائية : (4)

1ـ الاعتناء بتركيب الآلات عند تثبيتها على قواعدها .

2ـ القيام بتدريب العمال على تشغيل هذه الآلات بأحسن الطرق وأسلمها مع القيام بالمتابعة الميدانية لتنفيذ التعليمات .

3ـ عند تشغيل الآلات يجب احترام الوسائط من التحكم في القوة المحركة، درجة الحرارة ، سرعة دوران اللولب، والطاقة الانتاجية ، وغيرها من الوسائط ، فمثلا يجب عدم تحميل الآلة بانتاج أكبر من طاقتها أوتشغيلها بسرعة أكبر من السرعة المحددة لها .

4ـ تنظيف وتزيت وطلاء المباني والآلات سنويا ، وذلك في فترة العطلة السنوية، حين تكون الآلات متوقفة عن العمل ، ونتيجة لعدم امكانية فعل ذلك خلال السنة وذلك لطبيعة العملية الصناعية المستمرة ولطبيعة المواد الاولية التي تكون في حالة لينة وساخنة داخل الآلات .

4ـ ارجع الى المراجع السابقة للمزيد من المعرفة .
ـ عادل حسن ،على الشرفاوي ص 221
ـ عبد الغفور يونس ص 189

5ـ الكشف الدوري (التفتيش) على الأجهزة والمباني لتحديد التآكل والعيوب وتغيير الوصلات والاجزاء التي قاربت أن تتآكل (نهاية عمرها الانتاجي) . ويركز الكشف على الآلات القديمة، وتقلل في حالة الآلات الجديدة، والاقل في التركيز في حالة المباني .

6ـ وضع أزمنة نموذجية للكشف، ووضع جداول زمنية تبين الفترات الزمنية لهذا الكشف، ووضع قوائم تبين فيها الاجزاء التي كشفت والاجزاء التي غيرت، وتاريخ الكشف أو التغيير او التصليح .

7ـ التركيز على العمال بحيث يطلب منهم الاعلام عن أي خلل ، او عطل يقع ولو كان صغيرا حتى يعالج قبل استفحاله .

بعد أن عرفنا المرحلة الثلاثة التي تمر بها الآلة، وكثافة التعطلات في كل مرحلة، ثم حصرنا العوامل التى تؤدى الى كثافة التعطلات من عدم التحكم في الوسائط (البرميترات) المعطاة للانظمة . وتغيير الابعاد والخواص الميكانيكية للآلة في نهاية فترة الاستخدام، وعرفنا الحالة التي وصلت اليها معظم آلات مركب تحويل البلاستيك، كما علمنا غياب الصيانة الوقائية وخاصة البرمجة والمنتظمة . سنتناول أنواع الصيانة الوقائية بشئ من التفصيل لانها يجب أن تطبق جميعها على مستوى المركب أو على أي مستوى آخر من الوحدات الانتاجية التابعة للمؤسسة الوطنية للبلاستيك والمطاط .

ا ـ التفتيش : يختص هذا النوع من الصيانة بالمراجعة لمباني المصنع، وأجهزته والآلة، وان كان التفتيش يتم على فترات متباعدة بالنسبة للمباني، ويتم على فترات أقرب هيا لنسبة للآلات بهدف التأكد من صلاحية جميع الاجزاء المتحركة والاجزاء الثابتة بالالات، حتى لا تتعطل فجأة . فمثلا بالنسبة للمباني يتم التفتيش

سنويا ، وللالات أسبوعيا وعادة عند تشحيمها وبالنسبة لخراطيم الحريق والمواسير من 6 الى 8 أشهر ، كما يتم دراسة التقارير التي يعدها المختص في التفتيش لمعرفة صلاحية الفترة المختارة أو عدم صلاحيتها وامكانية تغييرها .

ب ـ الصيانة الروتينية : تهدف الى منع التآكل السريع في الآلات ، أو انخفاض طاقتها الانتاجية وذلك بتنظيفها وترتيبها دوريا ، لذلك يجب التأكد من تنفيذ هذه المهمة ، وفق جداول منتظمة ، يراعي فيها نوع وطبيعة الآلة ، وما هي الأجزاء التي يجب الكشف عليها ، واختبارها دوريا على أن يتم ذلك بناء على خبرة مهندس الصيانة بالمركب (الوحدة الانتاجية) وتعليمات الشركة المنتجة للآلات (1)

حـ ـ الصيانة الوقائية المبرمجة : يستعمل هذا النوع من الصيانة في فترة الاستغلال الاعتيادي حيث لا يكون العتاد في أول عمره الانتاجي ، ولا في نهاية فترة الاستخدام مع عدم معرفة العمر الانتاجي لهذا العتاد (فترة الاستخدام) ولو صلاته وأجزائه بان المشكل الذي يعالجه هذا النوع من الصيانة هو التدخل في صيانة الآلة قبل عجزها ، حتى يمنع او يقلل من العطل وتستعمل هذه الطريقة الفحص الدوري مع الاخذ بعين الاعتبار عدد الدوريات التي تستعمل الآلات والخسارة في الانتاج الناتجة عن التعطل .

ويجب أن تعطى أهمية كبيرة في الصيانة بالنسبة الى اجزاء الآلة الرئيسية التي يؤدي توقفها الى توقف الآلة برمتها ، مع الملاحظة ان عملية الفحص مكلفة جدا ، ولكن حتى تكون الصيانة الوقائية مقبولة ، يجب ان تكون وتيرة التكاليف الوقائية (تكاليف مباشرة للصيانة + تكاليف توقف الانتاج) متناقصة ، ويتم تحقيق هذا الهدف بالتحضير التقني والنفسي الجيد ، وتنفيذ الصيانة في مواعيدها مع الاستغلال المبرمج والتوقيف بين مدة الصنع ووقت الفحص .

---

1 ـ عادل حسن وعلى الشرفاوي ، مرجع سابق ، ص 220

3ـ الصيانة الوقائية المنتظمة دوريا : في حالة العتاد الجديد المعروف عمره الانتاجي وخاصة اذا كان يتطلب درجة كبيرة من الأمان تصل الى 99،5 % ، أو توقفه يسبب خسارة كبيرة في الانتاج، يستعمل هذا النوع من الصيانة، حيث تحدد دورة الصيانة بعد مدة زمنية من التشغيل والاختبار. ولاختيار الدورة نعتمد على المعطيات التي يقدمها منتج الآلات مستعملين (1)

1ـ الدراسة التاريخية للصيانة الوقائية المبرمجة

2ـ او عن طريق التجربة المخبرية

3ـ تحديد كفاءة الآلة ومتوسط زمن العمل بدون تعطل

ان هذه الطريقة مكلفة لكنها تقلل أو تقضي نهائيا على الفاقد في الوقت الناتج عن تعطل الآلات.

2.2.2. الوسائل : بالاضافة الى العامل الانساني والتنظيمي الذي يلعب دورا رئيسيا في أعمال الصيانة بتقسيمها من حيث درجة الوظيفة (رئيسية أو ثانوية) ومن حيث النوعية (جميع أنواع الصيانة التي لها سابقا) ، توجد عوامل أخرى ضرورية لعملية الصيانة نجمعها في ثلاث عوامل .

1ـ المعرفة الجيدة للعتاد والوثائق التقنية

2ـ معرفة المعلومات التاريخية المتعلقة باستعمال العتاد ، من يوم بدأ استعماله في العملية الانتاجية . ومعرفة حالته الحالية .

3ـ التحضير والترتيب في اعمال الصيانة .

ولقد تعرضنا للعاملين الثاني والثالث سابقا في اجراءات الصيانة الوقائية . اما المعرفة الجيدة للعتاد والوثائق التقنية ، تبدأ باجراء جرد عام لهذا العتاد ، وطريقة تركيبه مع استخدام ملف لكل عتاد نحدد فيه

1- Luc Boyer, Michel Poirée, Elie Salin, op.cit, p:351

طلب الشراء موضحين فيه اسم المورد صانع الآلة وعنوانه ونمط العتاد ورقم تسلسله والسنة وتاريخ تركيبه .

ويوضح في هذا الملف الميزات من حيث القوة المحركة وسرعة دوران الآلة وسرعة دوران اللوالب (السرعة القصوة والدنيا وحدود التغيير) و الابعاد والثقل وقوة التحمل .

بالاضافة الى ذلك يوضح التصميم الهندسي والرسومات التخطيطية لانتقال الحركة والمسار المائي والمسار الكهربائي والمسار الغازي (مواسير البخار) وباقي المعلومات التي تتعلق بالتشحيم والأمن وغيرها من المعلومات التي تساعد في تحقيق أعمال الصيانة وأهدافها .

2 . 2 . 3 ــ تكاليف تعطل الآلات والعلاقة بين الصيانة الفجائية (الاصلاحية والصيانة الوقائية ومشكلة المفاضلة

قبل ان نتعرض لمشكلة المفاضلة بين الصيانة الوقائية والصيانة الاصلاحية، علينا ان نحدد تكاليف تعطل الآلات والعلاقة بين الصيانة الوقائية والصيانة الاصلاحية ، وآثارهما في تكاليف تعطل الآلات.

عند تعطل الالات في أي مصنع يظهر نوعان من التكاليف ، تكاليف الصيانة الاصلاحية وتكاليف انقطاع الانتاج .

فأما تكاليف الصيانة الإصلاحية ، تتمثل في تكاليف عمال الصيانة سواء كانوا من داخل المؤسسة أو من خارجها ، وتكاليف قطع الغيار والمواد اللازمة لاعادة الآلات الى حالة التشغيل .

واما تكاليف انقطاع الانتاج فتتمثل في تكاليف عمال الانتاج وفي الخسارة في الانتاج ، وفي الآثار المنتقلة لباقي المؤسسات الوطنية الأخرى التي تتغذى من هذه المؤسسة ، لان انقطاع الانتاج لمدة معينة قد يؤدى الى انقطاع تغذية المؤسسات الأخرى، ويمكن ان يسبب لها انقطاع في المخزون ، وبالتالي انقطاع في الانتاج ، ونتيجة للتشابك القطاعي في الاقتصاد المخطط فان زيادة الانتاج

في مؤسسة أونقصانه، يؤثر في الاقتصاد الوطني لان تغير أي متغير يغير جميع المتغيرات الاخرى.

ونلاحظ علاقة بين تكاليف الصيانة الوقائية وتكاليف الصيانة الاصلاحية، حيث يؤدي التركيز على الصيانة الوقائية الى زيادة تكاليفها، وبالمقابل التقليل من العطب، وبالتالي تخفيض تكاليف الصيانة الاصلاحية، وتخفيض الخسائر في الانتاج، والتقليل من الاثار السلبية لانقطاع الانتاج في هذه المؤسسة على باقي المؤسسات الوطنية، ويبرز بحد من فعالية الآلة وفعالية العامل.

وأرى أن لا نركز على التكاليف المالية التي تتحملها المؤسسة، ونهمل التكاليف التي يتحملها الاقتصاد الوطني أو التكاليف الاجتماعية بل نأخذ بعين الاعتبار النقاط التالية:

1- الاستغلال الامثل للموارد المتاحة

2- العمل على تمديد العمر الانتاجي للآلات بالمحافظة عليها وصيانتها لاننا نستوردها وتكلفنا من العملة الصعبة الكثير.

3- لا نعطي أهمية كبيرة لتكاليف عمال الصيانة لان العمال جزائريون ونحن نهدف الى التشغيل التام ثم أن المصنع يعمل 24 ساعة يوميا.

4- أن صيانة الآلات تقلل أو تمنع توقفها، وبالتالي تقلل من انقطاع الانتاج، وخاصة ان قطاع الصناعة التحويلية للبلاستيك لها أهمية كبيرة في الاقتصاد الوطني، من حيث الصناعة وخاصة الزراعة التي تهدف لها في مرحلة ما بعد البترول حيث توفر لها البيوت البلاستيكية والانابيب وغيرها

2.2.4 تخطيط وجدولة اعمال الصيانة:

للتغلب على مشكلة تعطل الآلات واصلاحها، يجب تخطيط وجدولة اعمال الصيانة الوقائية بأنواعها، التفتيش، الصيانة الروتينية، الصيانة الوقائية المبرمجة والصيانة الوقائية المنتظمة دوريا، اذ تبين هذه الخطط والجداول ما يجب عمله، ومتى يتم البدء فيه والانتهاء منه.

ويوضع البرنامج على اساس الاعمال المهمة أو الاكثر تكرارا ومن الطرق المساعدة في عملية الاختيار لاعمال الصيانة منحنى التحليل الاحصائي ا ب س (منحنى باريتو) . وتنقسم الصيانة الى مراحل مرتبطة بمختلف التخصصات المهمة من فك ، وتلحيم وتركيب. . . . . الخ .

وبما أن الآلات تتعطل في الغالب في أوقات مختلفة ، فانها تكون خط انتظار للاصلاح المطلوب بواسطة عمال الصيانة ، وكذلك تتطلب اعمال الصيانة (1) وضع خطة رئيسية لجميع اعمال الصيانة التي يجب أن تتم سنويا ، وتعتمد على عدد الآلات وطول الفترات التي يجب أن يتم خلالها الكشف الدوري (2) وضع خطط جزئية أسبوعية تعطى للاقسام ، حتى يكون للاقسام علم بالصيانة التي ستجري في هذه الاقسام .

2 . 2 . 5 – الهيكل التنظيمي لقسم الصيانة (1) قسم الصيانة ، قسم خدمات يتبع في معظم الشركات الصيانة لادارة هندسة الصيانة ، ويتبع الانتاج أو مدير المصنع في قليل من الشركات ، أما في مركب تحويل البلاستيك TPG كان يتبع سابقا قسم الاستغلال ، أما في التنظيم الجديد للمركب والذي لم يصادق عليه بعد مازال يتبع مديرية الاستغلال وبصورة عامة في اي مؤسسة صناعية يجب أن يضم قسم الصيانة :

1 – مسؤول عن قسم الصيانة .

2 – مكتب الدراسات الهندسية

3 – فرع مكلف بتخطيط وجدولة اعمال الصيانة

4 – ورشة مركزية

5 – مجموعات عمل مركزية اوغير مركزية حسب توطن الورشات الصناعية

6 – مخزن يشرف عليه أمين مخزن كفء

7 – وسائل نقل

---

1 – ارجع الى الكتب التالية :

– Luc Boyer, Michel Poirée, Elie Salin, op/cit, p: 354

– عادل حسن ، علي الشرقاوي ، مرجع سابق ، ص 218

– كاظم حوار شير ، ادارة الانتاج ، بغداد ، دار الجاحظ ، 1976 ، ص 168–170

ويخضع الهيكل التنظيمي لقسم الصيانة لمعايير التنظيم التالية:

- طريقة الصنع

- الهيكل التنظيمي للمؤسسة والمصنع وتوطن المصانع والوراشات الصناعية.

وفي حالة التناهذه البحث ونصب على مركب تحويل البلاستيك، الذي يضم ثلاث ورشات متوطنة في موقع جغرافي واحد، وكل ورشة تضم مجموعة من الآلات اغلبها متجانسة، ولهذا فان المعيار المهم في قسم الصيانة هو المركزية واللامركزية.

وفي المركزية: ينقسم عمال الصيانة الى مجموعات عمل متخصصة، مجموعة مكانيكية، مجموعة كهربائية، مجموعة نجارين، ...... الخ ويشرف على كل مجموعة رئيس عمال وتصلح المركزية في حالة صغر المصنع وعند توطن المصانع او الورشات في موقع واحد، وفي اللامركزية: ينقسم عمال الصيانة الى مجموعات عمل غير متخصصة، تضم كل مجموعة مختلف التخصصات من مكانيكيين وكهربائيين، ..... الخ وتخضع كل مجموعة غير متخصصة الى رئيس عمال وتصلح اللامركزية في حالة كبر المصنع وعند تباعد مواقع المصانع او الوراشات حيث تعطى اللامركزية فوائد اكبر من فوائد المركزية الموقعية ولأخذ قرار بالمركزية او اللامركزية يجب المقارنة بين فوائدهما.

فاذا بحثنا في فوائد المركزية الموقعية لوجدناها تؤدي الى اشراف فعال، ومراقبة دقيقة، واستخدام أمثل لعمال الصيانة ومعداتها، وتخفيض في عدد العاملين في قسم الصيانة، وتخفيض في المصروفات الرأسمالية في المعدات، وبالتالي تخفيض تكاليف الصيانة ومنه تخفيض تكاليف الانتاج.

اما اذا بحثنا في فوائد اللامركزية لوجدناها تنحصر في سرعة التدخل، وخاصة في حالة الصيانة الاصلاحية، حيث تقلل من الخسارة في الانتاج الناتجة عن توقف الآلات، ولكن تزيد في نفس الوقت من عدد العاملين والمعدات، مما يؤدي الى عدم الاستغلال الامثل لعمال الصيانة ومعداتها.

وفي حالة مركب تحويل البلاستيك ، أرى من الاحسن الأخذ بالمعيار المركزي لفوائدة المذكورة آنفا . بالاضافة الى تقارب الورشات حيث تنمي الورشات الثلاث الى مركب واحد لا يفصل بينها الا الجدران تقريبا .

ويعتبر المخزون من المواد وقطع الغيار عاملا رئيسيا في تسهيل عمل الصيانة وانضباط برنامجها ، وعلى هذا الاساس يجب الاحتفاظ في المخازن بكميات من المواد وقطع الغيار والمعدات تحت الطلب. وينقسم المخزون الى قسمين .

القسم الاول : ويسمى بالاصناف المتكررة ، حيث سرعة دورانها كبيرة ، وهي في الغالب نمطية تصلح لجميع آلالات مثل الزيون ، المعادن ، اللحام ، المزالق .

القسم الثاني : وهي الاصناف البطيئة الحركة ، وتعد نوعية ومخصصة لآلات معينة مثل الوصلات والأجزاء .

ونطرح سؤليين : ماهي الانواع التي يجب تخزينها ؟ وماهي الكميات الواجب تخزينها ؟ فبالنسبة للسؤال الاول توضع قائمة حسب النماذج (1)

مجموعة ا ـ القطع الواصلة بين الاجزاء الثابتة والاجزاء المتحركة

" " ب ـ القطع المكونة لأجهزة الضبط والتحكم

" " حـ ـ القطع المتحركة

" " د ـ القطع الالكترونية

" " هـ ـ القطع الخاصة بالمسارات المائية في الآلات

" " و ـ الصناديق ، قواعد المحركات ، الهياكل ، المساند والدعائم

وبالنسبة للسؤال الثاني : يجيب الاساتذة تليك ، وميشال ، وايلي (2) بأن يحتفظ

1- Ian Bozer, Michel Peirée, Elie Salin, op.cit, p:356
2- Ibid, p:356

بمخزون حسب الترتيب التالي :

المجموعة ا : قطعة غيار واحدة لكل 4 قطع غيار في حالة عمل

المجموعة ب : قطعة غيار واحدة لكل 5 " " " " " " "

المجموعة حـ : " " " " 10 " " " "

المجموعة هـ : " " " " 20 " " " "

المجموعة و : لا يحتفظ لها بمخزون

لكني أرى اجابة الاساتذة عن السؤال الثاني في حالة الدول الصناعية لانها تصنع القطع، فهي اذن متوفرة في أسواقها ، لكن بالنسبة لنا يختلف الامر فنحن نستوردها ، وهي تخضع لظروف عدم التأكد ، ومن الاحسن الاحتفاظ بمخزون على مستوى الصناعة ،

تكون دراسة المخزون شمولية ، فيتم التنبوء بالحاجات على مستوى كل وحدة ثم التنبوء على مستوى الصناعة حيث يكون التنبوء الاجمالي أكثر دقة من التنبوء الجزئي بالاضافة الى ذلك تدعو الى تنميط الانتاج وبالتالي تنميط الآلات (آلات متجانسة) على مستوى كل وحدة انتاجية ومنه تنميط المخزون من قطع الغيار مما يؤدي الى زيادة عملية الاحلال بين قطع الغيار ، ويقلل من الخسارة الناتجة عن العاملين الداخليين عطل الآلات وتغيير البرامج ، وسنعود الى التنبوء بالمخزون عند تطبيق نظرية الكفالة وتحليل عامل التموين ،

تمهيـــــــد :

إن نظريـة الكفاءة هـي تخصص جديد من تخصصات بحوث العمليات ، وتهتم هـذه النظريـة بدراسة القوانيـن العامة التي نلاحظها عند تأسيس مشـروع او القيام بتجارب ، او تصنيع او استغلال الآلات والعتاد لضمان كفاءة استعمال عالي .

تناولنا في هذا الفصل مايلي :

ـ كفاءة مصنوعة حتى اول عطل : في هذا المضمار تناولنا خصائص الكفاءة والنماذج المستعملة التي تترجم الانواع الثلاثة للعجز ، وكفاءة منظومة .

ـ عمليات تجديد المصنوعات : في هذا المضمار تناولنا عمليات تجديد المصنوعات عندما تكون فترة التجديد معدومة ثم عندما تكون فترة التجديد غير معدومة .

ـ عملية المفاضلة بين الصيانة الوقائية والصيانة الاصلاحية .

1- كفاءة (معول) مصنوعة حتى أول عطل

تهتم هذه النظرية بدراسة القوانين العامة التي نلاحظها عند تأسيس مشروع أو القيام بتجارب أو تصنيع او استغلال للآلات والعتاد لضمان كفاءة استعمال عالي وقبل الدخول في دراسة هذه النظرية نتعرض الى وصف تفصيلي للآلة :
تقسم الآلات تبعا لتصميمها وأحجامها الى عدد من الوصلات (الوحدات المجمعة) والأجزاء. فأما الجزء : فهو منتج من مادة متجانسة من حيث التسمية والمواصفات وبدون استخدام عمليات تجميع.
وأما الوحدة المجمعة (الوصلة) : فهي منتج تخضع أجزاءه للتوصيل فيما بينها في المؤسسة المنتجة وذلك بعمليات تجميع (1)
وتنقسم أجزاء الآلات (الماكينات) الى أجزاء عامة وأخرى خاصة.
وتدخل في عداد أجزاء الآلات العامة، عناصر الوصلات الثابتة والوصلات القابلة للفك، وأجزاء نقل الحركة بالاحتكاك والتعشيق، والأعمدة، والمحاور، والقارنات، وكراسي المحاور (كراسي التحميل)، والزنبركات، وأجزاء أجسام الآلات. (2)
وتدخل في عداد أجزاء الآلات ذات الأغراض الخاصة، تلك الأجزاء التي توجد فقط في أنواع بعينها من الآلات ومن ضمنها على سبيل المثال تلك الأجزاء مثل الكباس والصمام، وأعمدة الدوران (3)
وتسمى الأشياء التي تجرى دراستها في نظرية الكفاءة (المعول) بالمصنوعات ويقصد بالتسمية أي من المنظومات أو عناصر.

1.1- خصائص الكفاءة :

أ- التقييم النوعي : ان المفهومين الرئيسيين لنظرية الكفاءة هما (عطل عجز) وعدم العجز (الكفاءة)، وترتبط قدرة المصنوعات على العمل بكفاءتها.
ب- الكفاءة : هي خاصية أداء هذه المصنوعات للوظيفة المخصصة لها مع احتفاظها بمدلائل استخداماتها في الحدود المعطية مسبقا وخلال الفترة الزمنية المطلوبة أو خلال

1- ف ديروفولسكي ، مرجع سابق، ص 5
2- نفس المرجع ص 5
3- نفس المرجع ص 5

تياماماسقدر معين من العمل .

وتعتمد خاصية الاداء في المصنوعات على عطبها وتعطل وأمد عمل (عمر) أجزائها وقابليتها للاصلاح والمحافظة على شكلها .

ويجب النظر الى دلائل (مؤشرات) الكفاءة باعتبارها مرتبطة باستمرار بالنظام المعطي لتشغيل المصنوعات اذ ان هذه الدلائل تختلف باختلاف نظم التشغيل (1)

1. 2- العطل : هو اختلال قدرة المصنوعات على العمل وتغييرات في خواص المادة المكونة لها ويكون التعطل كاملاً أو فقداناً جزئياً للمقدرة على العمل ، ويمكن تقسيم العطل الى نوعين :(2)

العطل التدريجي - والعطل الفجائي

العطل التدريجي : هو عبارة عن عطل ناتج عن التغيير المتتالي للوسائط المحددة لنوعية الآلة اي المصنوعة (التقادم التلف المتتالي) عند خروجها عن الحدود المرسومة لها مسبقاً .

ومن المشاكل التي تدرسها نظرية الكفاءة في هذا المضمار التنبؤ بالعطل التدريجي .

العطل المفاجئ : هو عطل ينتج عن التغيير المفاجئ للوسائط المحددة للنوعية الآلة ولقد قلت سابقاً يمكن أن تكون المصنوعات قابلة للتصليح أو تكون غير قابلة للتصليح ويمكن أن تضم المصنوعات عناصر قابلة للتصليح وأخرى غير قابلة للتصليح ، والقابلية للتصليح هي خاصية المصنوعة التي تنحصر في صلاحيتها لتجنب التعطلات والأعطاب واكتشافها وازالتها وذلك عن طريق اجراء الصيانة الفنية والتصليح .

الدعمر المصنوعة :

هو خاصية تلك المصنوعة في الاحتفاظ بمقدرتها على العمل حتى حالة حدية مع احداث فترات للتوقف بغية اجراء الخدمة الفنية وأعمال الصيانة وتعرف الحالة الحدية بأنها الحالة التي يستحيل عندها الاستمرار في استخدام المصنوعة والتي يصبح عندها الاستخدام غير مرغوب فيه .

والنسبة للاجزاء المجددة ، يحدد في الغالب مفهوم الحالة الحدية اذا لم يكن سبب التعطل كسر يستحيل بعده الاصلاح بالعوامل الاقتصادية -

---

1- ف. دوبروفولسكي ، مرجع سابق ، ص 14

2 - Merlin Michel, application de la fiabilitè a la gestion previsionnelle des entreprises, these de 3 cycle, Toulouse, université des sciences sociales de Toulouse, 1977, p:4

مدى جدوى مواصلة تجديدها (1)

ا . 4 ـ طاقة الاصلاح (التصليح):

هي طاقة التدخل واكتشاف العطل وازالته مقدرة بتكاليف العمل والوقت اللازم للبحث عن سبب التعطل وازالته .

ب ـ التقييم الكمي

اعتمادا على دفاتر امين المخزن (سجل المخزن) او المصادر المحاسبية في حالة المعلومات غير المستمرة أو التجارب المخبرية او نتائج الاستغلال الاعتيادي للمصنوعات يتم التقييم الكمي (تقدير أو تخمين) للخصائص التي تحدد الكفاءة.

ومن اجل التقييم الكمي لهذه الخصائص يلزم القيام بمراقبة مستمرة للادوات قيد البحث في ظروف استخدامها بهدف دراسة خصائص تحليلها وخواص موادها وعمل المصنوعة ككل واجزاءها ووصلاتها وتجرى معالجة تلك النتائج (نتائج المراقبة) بطرق الاحصاء الرياضي وتترجم قوانين توزيع العمر الانتاجي للمصنوعة المستخدمة في نظرية الكفاءة (العول) بطريقة تقريبية تتركب اسباب العجز الجوهرية (الفيزيائية والكيميائية) والعوامل الخارجية ويمكن أن تجتمع آثار العوامل الداخلية والخارجية في نفس الوقت.

ويعتبر كل من احتمال عدم التعطل عن العمل وكثافة التعطلات دلائل (مؤشرات) أساسية لخاصية عدم التعطل .

ب . 1 ـ حالة المعطيات متقطعة : (2) Cas de donnes discretes

أ ـ احتمال عدم التعطل عن العمل

ليكن (T) متغير عشوائي يمثل مدة العمل (فترة التشغيل بدون تعطل) حيث دالة عدم التعطل له $R(t)=Pr\{T \geqslant t\}$ وهو احتمال عدم ظهور تعطل للمصنوعة خلال مدة تشغيل معينة أو في حدود حجم عمل محدد مسبقا . ويمكن هذه القيمة بالتقريب على أنها النسبة بين عدد المصنوعات التي تحتفظ بمقدرتها على العمل خلال الفترة الزمنية المعطاة وبين عددها الاجمالي ،

فاذا فرضنا n(o) هو عدد المصنوعات (أو الاجزاء) الشغالة والعاملة في ظرف تشغيل

---

1 ـ ف. د ويرفولسكي ، مرجع سابق ، ص 15

2- Robert Faure, precis de recherche operationnelle, Paris, dunod, 1978, p: 133- 135

كذالك يطلق كفاءة المصنوعات على التابع V(t) وهو عبارة عن دالة متناقصة لأن V(o)=1 ،

$$\lim_{t \to \infty} V(t)=0$$

متساوية ، $n(t)$ هو عدد المصنوعات التي احتفظت بقدرتها على العمل خلال الفترة الزمنية المعطاة نفسها . فان احتمال عدم ظهور تعطل ما للمصنوعة خلال مدة تشغيل سبق تعيينها او في حدود حجم عمل محدد مسبقا هو :

$$V(t)=Pr\left\{T \geqslant t\right\} = \frac{n(t)}{n(0)}$$

واذا اخذنا في الاعتبار ان واقعتي التعطل والصلاحية هما واقعتان متضادتان فان احتمال التعطل يكون : $J(t) = Pr\left\{T < t\right\} = 1-Pr\left\{T \geqslant t\right\}$

– احتمال ظهور تعطل ما للمصنوعة بين اللحظتين $(t-1)$ و (t) :

$$P_t = Pr\left[(t-1) \leqslant T < t\right] = \frac{n(t-1)-n(t)}{n(o)} = V(t-1)-V(t)$$

– احتمال ظهور تعطل ما للمصنوعة بين اللحظتين (t) و $(t+\Delta t)$:

من النتيجة السابقة نستطيع كتابة : $V(t)-V(t+\Delta t)$

ولدينا : $V(t)-V(t+\Delta t)=-\left[V(t+\Delta t)-V(t)\right]$

عندما يؤول Δt الى القيمة صفر فان النسبة : $-\frac{V(t+\Delta t)-V(t)}{\Delta t}$

تؤول الى $V'(t)$ حيث $V'(t)$ هي مشتق $V(t)$

اذن احتمال ظهور تعطل ما للمصنوعة بين اللحظتين (t) $(t+\Delta t)$ هو : $-V'(t) . \Delta t$

عندما يؤول Δt الى القيمة صفر

– الاحتمال الشرطي للتعطل $P_c(t)$: وهو احتمال تعطل المصنوعة في الفترة ما بين $(t-1)$ و t بشرط أنها كانت تشتغل حتى اللحظة $(t-1)$

لدينا : $Pr\left\{(t-1) \leqslant T < t\right\} = Pr\left\{T \geqslant (t-1)\right\} . P_c(t)$

ومنه :

$$P_c(t)=\frac{Pr\left\{(t-1) \leqslant T < t\right\}}{Pr\left\{T \geqslant (t-1)\right\}}=\frac{n(t-1)-n(t)}{n(o)} . \frac{n(o)}{n(t-1)}=\frac{n(t-1)-n(t)}{n(t-1)}$$

ومنه :

$$P_c(t)=1-\frac{n(t)}{n(t-1)}$$

متوسط زمن العمل بدون تعطل

وهو متوسط زمن العمل بدون تعطل أو الحجم المتوسط للعمل المنفذ بين ظهور تعطلين متتاليين

$$\bar{t} = \sum_{i=1}^{n} t_i \cdot P_t$$

وإذا أخذنا بعين الاعتبار المدة المركزية لكل فئة La durée centrale فإن متوسط زمن العمل بدون تعطل يساوي:

$$\bar{t}' = \sum_{i=1}^{n} t'_i \cdot P_t$$

وفيما يلي رسم توضيحي يبين ثلاث دوال:

Pr

1

V(t)

J(t)

P_t

t

الشكل رقم II . 1

بما أن واقعتي التعطل والصلاحية متضادتان فإن:

$$Pr\{T \geqslant t\} + Pr\{T < t\} = 1$$

أي كلما نقصت قيمة $Pr\{T \geqslant t\}$ تزيد قيمة $Pr\{T < t\}$ ، وبما أن $Pr\{T \geqslant t\}$ متناقصة تماما من واحد الى الصفر فان قيمة $Pr\{T < t\}$ متزايدة تماما من الصفر الى الواحد ويرجع السبب في ذلك الى كون عدد المصنوعات التي تعمل بدون تعطل متناقصة وعدد المصنوعات المتعطلة متزايد (الشكل رقم II.1)

---

* يذكر دوروتولسكي في كتابه اجزاء الماكينات ص18 وكذلك R.Fey، J. M. George في كتاب La maitrisedela qualité ص 203 يمكن حساب متوسط زمن العمل بدون تعطل بالعلاقة التالية $\bar{t} = \frac{\sum_{i=1}^{n} t_i}{n}$ (وهذا بالنسبة للاجزاء المجددة) حيث t_i هي القيم المعينة لمدة التشغيل بين تعطلين متتاليين، و n هي عدد هذه القيم المعينة (أي عدد التعطلات)

ب. 2 ـ حالة المعطيات مستمرة (الشكل التالي (1)

ان دالة الكفاءة المصنوعة هي $V(t)$ وهي كما قلت سابقا دالة رتيبة متناقصة حيث $V(o)=1$ $\lim_{t \to \infty} V(t) = 0$

ونستطيع ايجاد $V(t)$ بواسطة التجارب المخبرية أو نتائج الاستغلال الاعتيادي للمصنوعات كما فعلنا في الحالة السابقة .

احتمال حدوث عطل واحد على الاقل حتى الزمن t (الاحتمال التجميعي للعطل)

$$J(t)= Pr\{T < t\}= 1-V(t) = 1-\{Pr \quad T \geqslant t\}$$

لان $Pr\{T \geqslant t\} + Pr\{T < t\} = 1$

نفرض أن دالة كثافة الاحتمالات $I(t)$ للمتغير المستمر T موجودة ومستمرة حسب $I(t)\,dt = Pr\{t \leqslant T < t+dt\}$ وهي احتمال عجز المصنوعة بين اللحظتين t $t+dt$ اذن

$$I(t)=\frac{d}{dt}J(t) = -\frac{d}{dt}V(t)$$

وكذلك اذن $1 - V(t)= J(t) = \int_0^t I(u)\,du$

ـ الاحتمال الشرطي للتعطل $\lambda(t)$: وهو الاحتمال الشرطي لتعطل المصنوعة في الفترة بين اللحظتين t و $t+dt$ بشرط انها كانت تشتغل حتى اللحظة t

$$Pr\{t \leqslant T < t+dt\} = Pr\{T \geqslant t\} \cdot \lambda(t)\,dt$$

$$\lambda(t)=\frac{Pr\{t \leqslant T < t+dt\}}{Pr\{T \geqslant t\}dt} = \frac{I(t)dt}{Pr\{T \geqslant t\}dt} = \frac{I(t)}{V(t)} = \frac{-\frac{d}{dt}V(t)}{V(t)} = -\frac{\dot{V}(t)}{V(t)}$$

ويسمى $\lambda(t)=\frac{\dot{V}(t)}{V(t)}$ معدل العطل (أو كثافة التعطلات)، ويعتبر (t) مؤشرا محلي اساسي لخاصية عدم التعطل في كل لحظة

1ـ لمزيد من المعرفة يمكن الرجوع الى المراجع التالية

- Merlin Michel, op.cit, p:5-10
- Robert Faure, precis de recherche operationnelle, op.cit, p:136 - 137
- Robert Faure, fiabilité et renouvellement des equipement, Pris, Gauthier Villars editeur, 1974, p:1 -2
- Gerard Deslazeille, exercices et problemme de recherche operationnelle, Paris, Dunod, 1976, p:263 - 264

متوسط زمن العمل بدون تعطل (متوسط العمر الانتاجي للمصنوعة) MTBF

$$\bar{t} = \int_0^\infty tI(t)\,dt = \int_0^\infty V(t)\,dt$$

وصلنا الى $\bar{t} = \int_0^\infty V(t)\,dt$ عن طريق التكامل بالتجزئة

ملاحظة :

تجريبيا من الممكن تقريب الكفاءة في اللحظة t الى النسبة $\frac{n(t)}{n(o)}$ حيث n(o) هو عدد من المصنوعات المتشابهة غير المجددة والتي تعمل في ظروف استغلال واحدة وحيث بدأ استعمالها في اللحظة صفر و n(t) هو عدد المصنوعات التي احتفظت بقدرتها على العمل حتى اللحظة t

عندما تؤول n(o) الى ∞ فان $V(t) \longrightarrow \frac{n(t)}{n(o)}$

وكذلك نستطيع ايجاد λ(t) :

ـ نقرر من أن عدد التعطلات خلال مدة الاستخدام (الاختبار) غير متساوي في وحدة الزمن

ـ اذا توقف عدد np من المصنوعات عن العمل عند بداية الفترة الزمنية موضع البحث (Δt) والمختارة عشوائيا

ـ اذا بلغ عدد التوقفات من العمل (Δ n) خلال الفترة الزمنية (Δt)

فان التغير في وقت قياس العمل بدون تعطل لتلك المصنوعات يحدد بكثافة التعطلات λ (t) حيث

$$\lambda(t) = \frac{\Delta n}{[n(o) - np]\,\Delta t} = \frac{\Delta n}{n(t)\,\Delta t} \qquad (2)$$

حيث

$$n(t) = n(o) - np$$

2ـ ارجع الى

- Robert Faure, fiabilitè et renouvellement des equipement, op.cit, p:3

ـ ف. دميرونولسكي ، مرجع سابق ، ص : 17

1.2 ـ النماذج المستعملة التي تترجم الانواع الثلاثة للعجز :(1)

تقسم النماذج المستعملة التي تترجم الانواع الثلاثة للعجز (ثابت، متزايد متناقص) الى مجموعتين : نماذج خطية، وهي تعبر عن الواقع بصورة تقريبية ويمكن استعمالها في اول خطوة تقويمية ، ونماذج غير خطية، وهي اقرب الى الواقع المعطى .

1.2.1 ـ النماذج الخطية :

ا ـ معدل العطل (العجز) ثابت

عندما يكون معدل العطل ثابتا نقبل قانون التوزيع الاسي $\lambda(t)=\lambda=c^{te}$ ويترتب على ذلك دالة الكفاءة المصنوعة ذات عطل ثابت هي :

$V(t) = e^{-\lambda t}$ من اجل $t \geqslant 0$

ان هذا النموذج معروف وكثير الاستعمال، وهو اكثر صلاحية في حالة المصنوعات الالكترونية، وهذا لبساطة وسهولة استعماله في حساب الكفاءة وخاصة بما يتعلق بالمنظومات المعقدة .

ومن خواص المنظومات ذات معدل عطل $\lambda(t)$ ثابت ، أن ماضي المنظومة (او المصنوعة) لا يؤثر على تطور ها في المستقبل لان احتمال العطل في أى لحظة معينة مستقلة عن t فالمنظومة غير مجددة في اللحظة t تعتبر كمنظومة جديدة في نفس اللحظة لأن معدل عطل كل منها ثابت.

ب ـ معدل العطل خطي متزايد (يمثل $\lambda(t)$ دالة خطية متزايدة)

لدينا $\lambda(t) = kt$ حيث $t \geqslant 0$

$$V(t) = e^{-k\frac{t^2}{2}}$$

ويسمى قانون الكفاءة هذا بتوزيع رايليغ (Rayleigh)

ج ـ معدل العطل خطي متناقص (يمثل $\lambda(t)$ دالة خطية متناقصة)

$$\lambda(t)=\begin{cases} k_0 - k_1 t & \text{من اجل } 0 \leqslant t \leqslant \frac{k_0}{k_1} \\ 0 & \text{من اجل } t > \frac{k_0}{k_1} \end{cases}$$

1_ Merlin Michèl, op.cit, p:11 - 15

كذلك للمزيد من المعرفة ترجع الى :

- bert F xe, fiabilité et renouvellement des equipement, opcit, p:4

$$V(t)=\begin{cases} e^{-(k_0 t - k_1 \frac{t^2}{2})} & \text{من أجل } 0 \leqslant t \leqslant \frac{k_0}{k_1} \\ e^{-\frac{k_0^2}{2k_1}} & \text{من أجل } t > \frac{k_0}{k_1} \end{cases}$$

ـ نموذج خطي شامل (مختلط)

الشكل رقم II .٤

يقسم هذا النموذج الى ثلاث حالات حسب معدل العطل :

المنطقة الاولى :

$$\lambda(t) = a_1 - b_1 t \qquad 0 \leqslant t \leqslant t_1$$

المنطقة الثانية :

$$\lambda(t) = a_2 - b_2(t - t_1) \qquad t_1 \leqslant t \leqslant t_2$$

المنطقة الثالثة :

$$\lambda(t) = a_3 + b_3(t - t_2) \qquad t_2 < t$$

وحيث :

$$b_1 = \frac{a_1 - a_2}{t_1} \qquad b_2 = \frac{a_2 - a_3}{t_2 - t_1} \qquad b_3 = \frac{a_4 - a_3}{t_3 - t_2}$$

ملاحظة : اذا كان $a_2 = a_3$ فان معدل العطل $\lambda(t)$ يعتبر ثابتا في المجال $[t_1, t_2]$

$$V(t)=\begin{cases} e^{-(a_1 t - b_1 \frac{t^2}{2})} & \text{من أجل} \quad 0 \leqslant t \leqslant t_1 \\ e^{-(a_1 t_1 - b_1 \frac{t_1^2}{2})} \cdot e^{-a_2(t-t_1)} & \text{من أجل} \quad t_1 < t \leqslant t_2 \\ e^{-(a_1 t_1 - b_1 \frac{t_1^2}{2})} \cdot e^{-a_2(t_2-t_1)} \cdot e^{-(a_3(t-t_2)+b_3(\frac{t-t_2^2}{2}))} & \text{من أجل} \quad t > t_2 \end{cases}$$

2.2.1 النماذج الغير خطية :

1 ـ قانون التوزيع الطبيعي (المعياري)، وتمثل معادلة التوزيع الطبيعي كما يلي

$$V(t)=\frac{1}{a\delta\sqrt{2\pi}}\int_t^{\infty} e^{-\frac{1}{2}\left(\frac{x-\bar{t}}{\delta}\right)^2} . dx \qquad \text{من أجل} \quad t > 0$$

حيث $\bar{t}$ ، δ عددان ثابتان (وسطان)

وحيث $\bar{t}$ هو المتوسط الحسابي لقيم t ويمثل متوسط زمن العمل بدون تعطل،

وحيث δ^2 التباين لقيم t

وحيث

$$a=\frac{1}{\delta\sqrt{2\pi}}\int_0^{\infty} e^{-\frac{1}{2}\left(\frac{t-\bar{t}}{\delta}\right)^2} . dt$$

$$(t)=\frac{I(t)}{V(t)}=\frac{e^{-\frac{1}{2}\left(\frac{t-\bar{t}}{\delta}\right)^2}}{\int_t^{\infty} e^{-\frac{1}{2}\left(\frac{t-\bar{t}}{\delta}\right)^2} . dx}$$

أ ـ اذا كانت $\lambda(t) > 0$ فان $\lambda(t)$ دالة رتيبة متزايدة بدلالة الزمن t

ب ـ اذا كانت $\frac{t-t}{\delta}$ فان $\lim_{t \to \infty} \lambda(t) =$ $\lambda(t)$ دالة خطية متزايدة

ب ـ نموذج فاما (توزيع فاما)

دالة الكفاءة من الشكل

$$V(t) = \int_{\lambda t}^{\infty} \frac{x^{\alpha-1}}{\Gamma(\alpha)} e^{-x}\, dx$$

أو

$$V(t) = \int_{t}^{\infty} \frac{(\lambda x)^{\alpha-1} \cdot e^{-\lambda x}}{\Gamma(\alpha)}\, dx$$

حيث $\alpha > 0$

لدينا

$$I(t) = -V'(t)$$

اذن

$$I(t) = \frac{(\lambda t)^{\alpha-1} \cdot \lambda e^{-\lambda t}}{\Gamma(\alpha)}$$

وما أن

$$\lambda(t) = \frac{I(t)}{V(t)}$$

اذن

$$\lambda(t) = \frac{(\lambda t)^{\alpha-1} \cdot \lambda e^{-\lambda t}}{\int_{t}^{\infty} (\lambda x)^{\alpha-1} \cdot \lambda e^{-\lambda x}\, dx}$$

يوجد ثلاث حالات لمعدل العطل $\lambda(t)$ هي :

ـ اذا كانت $\alpha > 1$ فان $\lambda(t)$ متزايدة

ـ اذا كانت $\alpha < 1$ فان $\lambda(t)$ متناقصة

ـ اذا كانت $\alpha = 1$ فان $\lambda(t)$ ثابتة

اما متوسط زمن العمل بدون تعطل يساوي :

$$\bar{t} = \int_{0}^{\infty} \frac{\lambda^{\alpha} t^{\alpha}}{\Gamma(\alpha)} \cdot e^{-\lambda t} \cdot dt = \frac{\alpha}{\lambda}$$

والتباين يساوي :

$$\sigma^2 = \frac{\alpha}{\lambda^2}$$

ملاحظة :

اذا كانت β، α فأحسن نموذج هو نموذج كلي مربع (X^2)

اما اذا كانت $\alpha = 1$ فأحسن نموذج هو النموذج الاسي

كما أن نموذج غاما اكثر نفعا في حالة تقريب دالة الكفاءة عندما تكون $I(t)$ ذات شكل غير متناظر

- نموذج ويبل Modele Weibull

يعتبر نموذج ويبل أحسن نموذج في حالة المصنوعات الميكانيكية والالكتروميكانيكية وتأخذ دالة الكفاءة حسب هذا النموذج الشكل التالي

$$V(t) = e^{-\left(\frac{t-\gamma}{\eta}\right)^{\beta}}$$

حيث: t هو المتغير العشوائي ويمثل عدد ساعات معينة أو عدد عمليات معينة

β وهو وسيط الشكل

γ وهو وسيط الوضعية

$\frac{1}{\eta}$ وهو وسيط التدريج

ان نموذج ويبل يستخدم في حالة $t \geq \gamma$ ولنفرض في حالتنا هذه $t \geq 0$ ، $\gamma = 0$

لانه عندما تكون $\gamma \neq 0$ يمكننا الحصول على الحالة السابقة بواسطة انسحاب المحاور

عندما $\gamma = 0$ ، $t \geq 0$ فان $V(t) = e^{-\left(\frac{t}{\eta}\right)^{\beta}}$

وفي حالة $t = \eta$ فان $V(t) = \frac{1}{e} = 37\%$

معدل العطل : $\lambda(t) = \frac{\beta}{\eta}\left(\frac{t}{\eta}\right)^{\beta-1}$

ان المنحنى الممثل لمعدل العطل يأخذ اشكالا مختلفة حسب قيمة β

فاذا كانت $\beta = 1$ فان معدل العطل ثابت وتكون $V(t)$ دالة توزيعية أسية

فاذا كانت $\beta < 1$ فان معدل العطل متناقص .

اذا كانت $\beta > 1$ فان معدل العطل متزايد

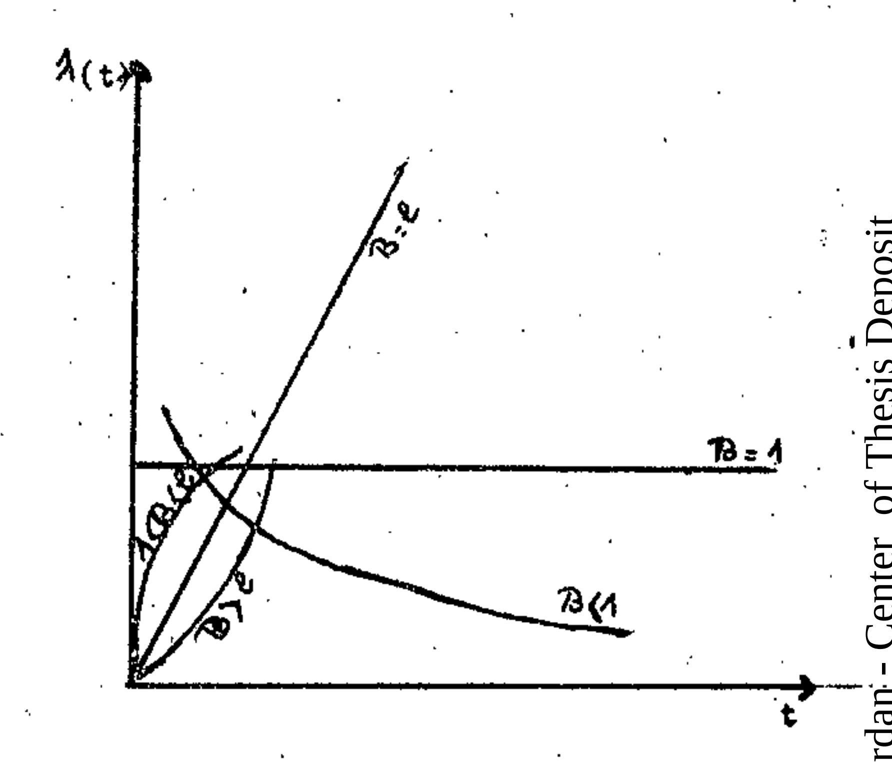
1 _ Robert Foy, Jean, Marie George, op.cit, p:220 - 224

كذلك للمزيد من المعرفة ارجع الى

_Vincent Giard, gestion de la produtiion, Paris, economica, 1981, p:59, 60

_Robert Faure, F et R des equipement, opp.cit, p:5_6

اذا كانت $B = 2$ فان معدل العطل خطي متزايد



الشكل رقم 3 . II

شكل يبين معدل العطل في نموذج ويبل

متوسط زمن العمل بدون تعطل MTBF

$$\bar{t} = \int_0^{\infty} e^{-\left(\frac{t}{\eta}\right)^{B}} dt = \eta\, \Gamma\left(1 + \frac{1}{B}\right)$$

اي نحسب $\bar{t}$ بدلالة B, η

التباين

$$\sigma^2 = \eta^2 \left(\Gamma\left(1 + \frac{2}{B}\right) - \Gamma^2\left(1 + \frac{1}{B}\right) \right)$$

الرسم البياني لنموذج ويبل : Graphique de l'modele W

نظرا الصلاحية هذا النموذج لأغلب الحالات ونظرا لسهولة استعماله وشموليته نقدم الرسم البياني له (الشكل رقم II.4)

لاستخدام نموذج ويبل ننقل النتائج التجريبية على الرسم البياني لنموذج ويبل في شكل نقط . فاذا كانت هذه النقط تنتمي الى نفس الخط المستقيم أو قريبة من نفس الخط المستقيم بصورة تمكننا من تقريب الشكل الى خط مستقيم نستعمل نموذج ويبل اذن بواسطة الرسم البياني يمكننا تحديد دالة التوزيع وفي مايلي نبين كيفية تحديد الوسائط :

Graphique de modele Wbibull الرسم البياني لنموذج ويبيل

الشكل رقم : II . 4



يشمل الرسم على اربعة محاور وكل اثنان متعامدان (الوضع الموجب) هي كالتالي :

- المحور الافقي OX من القسم الاسفل في الرسم وهو مدرج تدريجا لوغاريتميا ويمثل المتغير العشوائي .

- المحور الافقي OX من القسم الاعلى في الرسم وهو مدرج تدريجا خطيا ويمثل اللوغاريتم الطبيعي للمتغير العشوائي

- المحور الرأسي OY من القسم الايسر في الرسم وهو مدرج تدريجا لوغاريتميا ويمثل دالة التوزيع المجمعة على شكل نسب مئوية (X)

- المحور الرأسي OY من القسم الايمن في الرسم وهو مدرج تدريجا خطيا ويمثل اللوغاريتم المضاعف لدالة التوزيع V(t)

حيث $\operatorname{Log} \operatorname{Log} V(t) = \beta(\operatorname{Log} t - \operatorname{Log} \eta)$

<u>تحديد كل من β ، η ، $\bar{t}$ من الرسم</u>

1 - <u>تحديد β</u> : يوجد بالرسم في القسم الايسر منه قوسا مدرجا وإذا أردنا الحصول على الوسيط β نقوم برسم نصف القطر الموازي للمستقيم التجريبي ، ومد نصف القطر من الناحية الثانية المعاكسة (اي نصفا القطر متعاكسان) لنحدد قيمة β

2 - <u>تحديد η</u> : ان قيم η المختلفة موجودة في القسم الاسفل من الرسم على المحور OX ولتحديد قيمة η قيد البحث يجب قراءة قيمة η المقابلة للنقطة المنتهية الى المستقيم التجريبي والتي ترتيبها يساوي صفر (احداثي الترتيب ينتمي الى OY على يمين الرسم)

3 - <u>تحديد متوسط زمن العمل بدون تعطل</u> $\bar{t}$: يوجد بالرسم في القسم الاعلى منه قيم $\frac{\bar{t}}{\eta}$ بدلالة β ، η وبذلك لايجاد $\bar{t}$ يكفي ضرب η في $\frac{\bar{t}}{\eta}$ حيث $\bar{t} = \frac{\bar{t}}{\eta} \cdot \eta$

5 ـ نمـوذج ذا معدل عطل أسي :

في هذا النموذج دالة الكفاءة تكون من الشكل

$$V(t) = e^{-\lambda(e^{Bt} - 1)}$$

حيث كل من λ ، B وسيط :

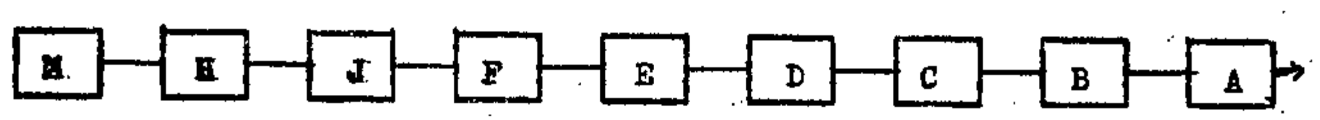
معدل العطل :

$$\lambda(t) = \frac{I(t)}{V(t)} = \lambda B e^{Bt}$$

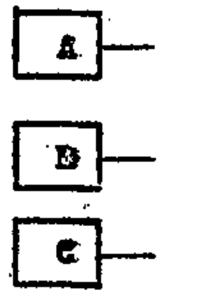
3.1 ـ كفاءة منظومة (1)

لقد قمنا بعرض موجز للنماذج المستخدمة في نظرية الكفاءة وهي أهمها وإن كان عرضها على سبيل المثال لا الحصر وهذا بالنسبة لكفاءة مصنوعة أو عنصر حتى أول عطل وما يقال من العنصر يقال عن المصنوعة او المنظومة الا أنه هناك اختلاف بسيط وهو امكانية دراسة كفاءة المصنوعة او المنظومة اعتمادا على كفاءة عناصرها ولنفرض الآن منظومة تتكون من مجموعة عناصر هي : A ، B ، C ، D ، E ، F ، J ، H ، M ،
ويوجد ثلاث حالات ممكنة لتكوين المنظومة .

1 ـ عناصر المنظومة على التسلسل : ومثال ذلك الشكل رقم 5 . II



2 ـ عناصر المنظومة على التوازي : مثال ذلك : الشكل رقم II . 6



---

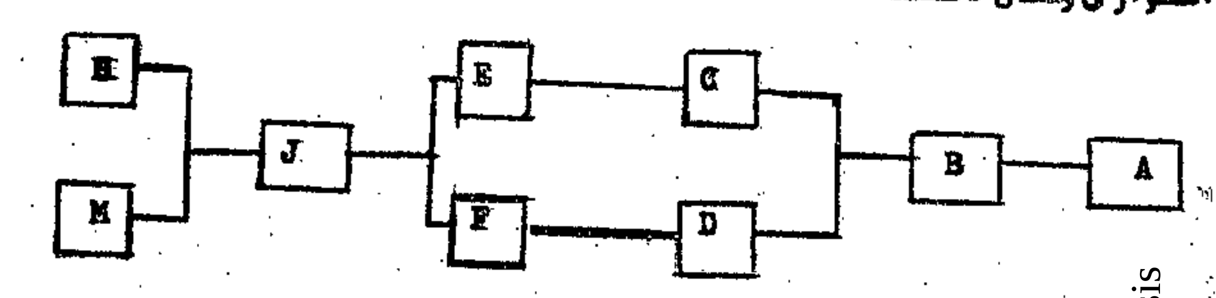
1 — Robert fey, Jean, Marie George, op.cit, p:207 — 211

كذلك للمزيد من المعرفة ارجع الى :

— Luc Beyer, Michel Poirée, Elie Salin, op.cit, p: 265 — 266
— Robert Faure, F et R des equipement, op.cit, p:11 — 16

عناصر المنظومة مختلفة: أي تنظم المنظومة عناصرا على التسلسل وأخرى على

التوازي ومثال ذلك



الشكل رقم: 7.II

إذا كانت عناصر المنظومة على التسلسل فيكون حساب الكفاءة على التسلسل فيكون

حساب الكفاءة على الشكل التالي:

إن المنظومة مكونة من مجموعة عناصر عددها n على التسلسل حيث كفاءة عنصر

$V_i(t)$ حيث ($i=1,2,\dots\dots,n$).

كفاءة هذا النوع من المنظومات تعتمد على كفاءة جميع عناصرها وتعطل أي

عنصر يؤدي الى تعطل المنظومة برمتها ويظهر هذا جليا في حالة الخطوط

ـمية.

احتمال عدم تعطل المنظومة حتى اللحظة t يساوي الى جداء احتمالات عدم

تعطل عناصرها

$$V(t)=V_1(t)\cdot V_2(t)\cdot V_3(t)\dots\dots\dots\dots V_i(t)\dots\dots V_n(t)$$

معدل تعطل المنظومة: وهو يساوي مجموع معدلات تعطل عناصرها

إذا كان λ_i هو معدل تعطل العنصر فإن معدل تعطل المنظومة يحسب كالتالي

$$\lambda(t)=\sum_{i=1}^{n}\lambda_i$$

متوسط زمن عمل المنظومة بدون تعطل:

$$\bar{t}=\int_0^\infty V(t)\,dt$$

إذا كانت عناصر المنظومة على التوازي فإن تعطل أي عنصر لا يسبب تعطل المنظومة

وإنما تتعطل المنظومة إذا تعطل جميع عناصرها

احتمال تعطل المنظومة هو جداء احتمالات تعطل عناصرها، فإذا كانت $J_i(t)$

هي احتمال تعطل العنصر i قبل اللحظة t فإن احتمال تعطل

المنظومة يحسب كالتالي

$$J(t)=J_1(t)\cdot J_2(t)\cdot J_3(t)\dots\dots\dots\dots\dots\dots J_i(t)\dots\dots J_n(t)$$

وحيث $J_i(t) = 1 - V_i(t))$ فان

$$V(t) = 1 - \left[(1-V_1(t)).(1-V_2(t))\ldots\ldots\ldots(1-V_i(t)\ldots\ldots(1-V_n(t))\right]$$

ومنه

اذا كانت العناصر متجانسة فان

$$V(t) = 1 - (1-V_1(t))^n$$

حيث $V_1(t)$ هي كفاءة اي عنصر من العناصر

ويمكننا كذلك ايجاد كل من معدل العطل ومتوسط زمن العمل بدون تعطل اذا عرفنا $V(t)$ لان :

$$\bar{t} = \int_0^{\infty} V(t)\,dt \quad \text{و} \quad \lambda(t) = \frac{I(t)}{V(t)} = \frac{-\dot{V}(t)}{V(t)}$$

2 ـ عمليات تجديد المصنوعات

في دراستنا السابقة ، تعرضنا لمؤشرات الكفاءة من خاصية عدم التعطل، كشافة التعطلات ، ومتوسط زمن العمل بدون تعطل بالنسبة للمصنوعات غير المجددة. بعد تعطل المصنوعة يتم تجديدها بإحدى الطريقتين التاليتين :

الطريقة الاولى : تتمثل في تجديد المصنوعة بمصنوعة جديدة مشابهة لها ، ويفترض في هذه الحالة الوقت اللازم لتجديد المصنوعة معدوم مقارنة بالفترة الفاصلة بين تعطلين (متوسط زمن العمل بدون تعطل) ، وتسمى بعمليات التجديد البسيطة (التجديد الفوري).

الطريقة الثانية : تتمثل في تصليح المصنوعة التي تعطلت ، وتعاد الى العمل من جديد كأنها مصنوعة جديدة ، ويفترض في هذه الحالة الفترة اللازمة للتصليح غير معدومة ، حيث تتمثل هذه الفترة في زمن التوقف الاضطراري اللازم للبحث عن سبب تعطل واحد وازالته ، وحيث متوسط الزمن اللازم لتجديد المصنوعة يساوي الى : $t_r = \frac{\sum t_{r_i}}{n}$

$=$ مجموع زمن التوقف الاضطراري اللازم للبحث عن سبب العطل وازالته خلال فترة الدراسة / عدد التعطلات خلال فترة الدراسة (فترة الملاحظة)

ووحدة قياسها (انسان / ساعة). (1)

2.1 عمليات تجديد المصنوعات عندما تكون فترة التجديد معدومة : (عمليات التجديد البسيطة).

t_0 T_1 t_1 T_2 t_2 T_3 t_3 T_4 t_4

الشكل رقم : II . 8

لنفرض أنه بدأ استعمال المصنوعة في اللحظة ($t_0 = 0$) كما هو مبين في الشكل رقم II . 8 وبعد فترة T_1 جددت المصنوعة بمصنوعة ثانية جديدة ومماثلة لها ، استعملت هذه الأخيرة لفترة T_2 وفي اللحظة t_2 جددت المصنوعة الثانية بأخرى ثالثة استعملت لفترة T_3 وتعطلت في اللحظة t_3 وجددت بأخرى رابعة وهكذا .

---

1 ـ ف. دوبرونولسكي وآخرون ، مرجع سابق ، ص 18

ان فترات عمل المصنوعات بدون تعطل $T_1, T_2 ......, T_i ...., T_n$
تمثل متغيرات عشوائية مستقلة عن بعضها البعض وموجبة وحيث لكل منها
نفس دالة التوزيع $J_i(t) = Pr\{ T_i < t\}$ $(i=1,2,........n)$
ودالة كثافة $I_i(t)$ نفرضها مستمرة.
ان لحظات تعطل المصنوعات $t_1, t_2, ..., t_i, ..., t_n$ تشكل تدفق
عشوائي يسمى بسير التجديدات أو عمليات التجديد.
نفرض من ناحية أخرى قيمة كل من متوسط زمن عمل المصنوعة بدون تعطل
وتباينها محدد.

<u>خصائص عمليات التجديد</u>

نفرض أن (S_n) هو لحظة العطل ذا المرتبة (n)
$r(t)$ هو عدد الاعطال (أو المصنوعات المجددة) في الفترة الزمنية
$[0 , t]$ حيث $r(t)$ عدد صحيح موجب ويحدد $r(t)$ بالشرط التالي :
$t_{r(t)} < t \leq t_{r(t)+1}$ وتمثل كل من $t_{r(t)}, t_{r(t)+1}$ لحظات العطل $r(t), r(t)+1$
على الترتيب
ونقوم الآن بتحديد مايلي :
1 ـ لحظة التجديد ذا المرتبة n
2 ـ عدد التجديدات (او التعطلات) في الفترة $[0, t]$
3 ـ متوسط عدد التجديدات
4 ـ كثافة التجديدات

<u>1 ـ لحظة التجديد ذا المرتبة (n)</u>

لدينا لحظة العطل الاول هي $S_1 = T_1$
لحظة العطل الثاني هي $S_2 = T_1 + T_2$
لحظة العطل الثالث هي $S_3 = T_1 + T_2 + T_3$
- - - - - - - - - - - - - - - - - -
- - - - - - - - - - - - - - - - - -

اذن لحظة المطل (أو التجديد) ذا المرتبة n هي $T_n=T_1+T_2+\dots\dots+T_n$

نستطيع حساب قانون S_n كقانون لمجموع n متغيرا عشوائيا موجبا منفصلا .

اذا كانت $I_n(t),\dots\dots\dots,I_2(t),I_1(t)$ دوال الكثافة الاحتمالية للمتغيرات العشوائية الموجبة المنفصلة $T_n,\dots\dots,T_2,T_1$ على الترتيب فان دالة الكثافة الاحتمالية K_n للمتغير S_n هي عبارة عن تزويج لدوال الكثافة الاحتمالية

$$K_n(t)=\int_{-\infty}^{+\infty}\dots\int_{-\infty}^{+\infty}I_1(u_1)I_2(u_2-u_1)\dots\dots\dots I_n(t-u_{n-1})\,du_1\dots du_{n-1}$$

ونضعها احيانا على شكل جداء عوامل $K_n(t)=I_1\circ I_2\circ\dots\dots\dots\dots I_{n-1}\circ I_n$

اذا كانت $\mathcal{J}_1^*$ ، $\mathcal{J}_2^*$ ، $\mathcal{J}_3^*\dots\dots\dots\mathcal{J}_n^*$ تمثل دوال مميزة لدوال الكثافة الاحتمالية فان K_n^* المميزة K_n نكتبه على الشكل التالي $K_n^*=\mathcal{J}_1^*.\mathcal{J}_2^*\dots\mathcal{J}_n^*$

نستخدم تحويل كارسون لابلاس *

$$K_n(p)=LK_n(p)$$

و

$$\mathcal{J}^*=\int_{-\infty}^{+\infty}e^{Jtx}.I(x)\,dx$$

حيث

$$I(p)=LI(p)=p\int_{0}^{+\infty}e^{-px}.I(x)\,dx$$

اذن

$$K_n(p)=p\frac{I_1(p)}{p}\frac{I_2\,p}{p}\dots\dots\dots\dots\frac{I_n p}{p}\qquad(8)$$

اذا كانت عمليات التغيير بسيطة أو تراجعية Precèssus recurent :

لدينا $I_1(p)=I_2(p)=\dots\dots\dots=I_n(p)=I(p)$

$$K_n(p)=\frac{I^n(p)}{p^{n-1}}$$

اذا كانت عمليات التغيير عامة Generalisé أو مُغَيَّرة Modifiè

$$K_n(p)=I_1(p)\frac{I^{n-1}(p)}{p^{n-1}}$$

وبما أن

$$V(t)=1-\int_0^t I(t)\,dt$$

فان

$$V(p)=1-\frac{I(p)}{p}$$ حسب

$$V(p)=LV(t)$$

---

* تحويل كارسون لابلاس:

اذا كانت f(t) معرفة من اجل t ⩾ 0 ومستمرة بتقطيع وتزايد ها اقل من تزايد دالة أسية فان تحويل كارسون لابلاس لهذه الدالة هو التكامل التالي : $Lf(p)=p\int e^{-pt}f(t)\,dt$

1-Robert Faure, F et R des equipement, op.cit, p:26 & 28

-Merlin Michel, op.cit, p:16 -17

-D.Carton, precessus aleatoires utilisè en recherche operationnelle Paris, Masson, 1975; p:132 - 133

الاكانات عمليات التغيير Stationnaire :

فان $K_n(p)=\frac{V(p)}{t}\cdot\frac{I^{n-1}(p)}{p^{n-1}}$

$$K_n(p)=\frac{1}{t}\left(1-\frac{I(p)}{p}\right)\left(\frac{I^{n-1}(p)}{p^{n-1}}\right)=\frac{1}{t}\left(\frac{I^{n-1}(p)}{p^{n-1}}-\frac{I^n(p)}{p^n}\right)$$

ملاحظة : عندما تؤول n الى ∞ نكتب $E(t_i)=m$ ، $V(t_i)=\sigma^2$ حيث يتبع $\frac{S_n-mn}{\sigma\sqrt{n}}$ التوزيع الطبيعي المعياري

ب- عدد التجديدات (أ) (التعطلات)

لتكن $P_m(t)$ احتمال امتلاك m مصنوعة بين اللحظتين 0 و t وهو احتمال تجديد عدد m من المصنوعات خلال فترة زمنية t

$$P_m(t)=Pr\left\{r(t)=m\right\}$$

وهو نفسه يعادل الاحتمال عندما $r(t)<m$ و $S_m>t$

الاكان $\mathcal{K}_m(t)=\int_0^t K_m(t)\,dt$ فان $Pr\left\{r(t)<m\right\}=1-\mathcal{K}_m(t)$

وضمن هذه الشروط فان لـ

$$P_m(t)=Pr\left\{r(t)=m\right\}=\mathcal{K}_m(t)-\mathcal{K}_{m+1}(t)$$

ان تحويل كارسون لابلاس $\mathcal{K}_m(t)$ هو $\frac{1}{p}K_m(t)$ وتحويل $K_m(t)$ هو $K_m(p)$

$$P_m^*(p)=\frac{1}{p}K_m(p)-\frac{1}{p}K_{m+1}(p)=\frac{I^m(p)}{p^m}-\frac{I^{m+1}(p)}{p^{m+1}}$$

$$P_m(p)=\frac{I^m(p)}{p^m}\left(1-\frac{I(p)}{p}\right)=V(p)\left(1-V(p)\right)^m$$

نستطيع استخدام هذه النتائج في الحصول على P_m في حالة المعطيات الغير مستمرة وفي حالة المعطيات المستمرة

حالة المعطيات الغير المستمرة :

احتمال عدم استهلاك أي مصنوعة في فترة $[0,t]$ تساوي $V(t)$

$$V(t)=P_0(t)=\frac{n(t)}{n(0)}$$

نقسم الفترة $[0,t]$ الى k فترة زمنية متساوية كل منها ϵ وحيث احتمال الاستهلاك بين $(k-1)\epsilon$ ، $k\epsilon$ هو : $P_{k\epsilon}=\frac{n((k-1)\epsilon)-n(k\epsilon)}{n(0)}$

احتمال عدم تعطل المصنوعة الجديدة حتى اللحظة $k\epsilon$ هو

$$V(t-k\epsilon)=\frac{n(t-k\epsilon)}{n(o)}$$

لدينا :

$$P_1(t)=\sum_{k=1}^{t} V(t-k\epsilon).P_{k\epsilon}=\sum_{k=1}^{t} P_0(t-k\epsilon).P_{k\epsilon}$$

$$P_2(t)=\sum_{k=1}^{t} P_1(t-k\epsilon).P_{k\epsilon}$$

- - - - - - - - - - - - - -

اذن

$$P_m(t)=\sum_{k=1}^{t} P_{m-1}(t-k\epsilon).P_{k\epsilon} \quad (1)$$

حالة المعطيات المستمرة :

لقد عرفنا فيما سبق

$$I(t)\,dt=Pr\{t \leq T < t+dt\}=-\bar{V}(t)\,dt$$

اذن نجد

$$P_m(t)=-\int_0^t P_{m-1}(t-u).\bar{V}(u)\,du$$

$$P_m(t)=\int_0^t P_{m-1}(t-u).I(u)\,du$$

وبعد اجراء تحويل كارسون لابلاس على توزيع الدالتين (2) وبعد اجراء بعض التحويلات والعمليات نحصل في النهاية على

$$P_m=V(p)(1-V(p))^m \quad (3)$$

1- Robert Faure, F et R des equipement, op.cit, p:28 - 29
Robert Faure, precis de recherche operationnelle, op.cit, p p:138 - 139
Merlin Michel, op.cit, p:16 - 17
D.Carton, op.cit, p:134 - 135
P.Quitard, elements de statistiques, processus stochastiques et files d'attente, Alger, OPU, 1983, p:103 - 105

2- تحويل لابلاس لتزيج دالتين يساوي الى جداء تحويلهما ارجع في ذلك
- Merlin Michel, op.cit, p:18
- Gnedenko, Beliaev, Slovoiv, methodes mathematique en thèorie de la fiabilitè, Mosqou edt Mir, 1972, p:77

3- لمعرفة البرهان ارجع الى
-Ibid, fiabilitè et renouvelement des equipement, p:29 - 30

ج ـ تابع التموين (1)

اذا كان عدد المصنوعات المجددة حتى اللحظة ($k\tau$) هو $r(k\tau)$ وعدد المجددة حتى اللحظة $(k-1)\tau$ هو $r[(k-1)\tau]$ فان عدد المصنوعات المجددة في المجال $[(k-1)\tau, k\tau]$ هو $p(k\tau)=[r(k\tau)-r((k-1)\tau)]$

وقانون التموين هو :
$$r(t)=p(k\tau)=\sum_{K=1}^{L}[r(k\tau)-r((k-1)\tau)]$$

د ـ تابع الاستعمال : (2)

يمثل التابع $N(t)$ تابع الاستعمال وحيث يبين هذا التابع عدد المصنوعات العاطلة في اللحظة t

اذا كانت المعطيات غير مستمرة (التابع $V(t)$ غير مستمر)

$$N(t)= N(o)V(t) + \sum_{K=1}^{L} p(k\tau).V(t-k\tau)$$

اذا كانت المعطيات مستمرة (التابع $V(t)$ مستمر)

$$N(t)= N(o)V(t) + \int_{o}^{t}\bar{r}(u).V(t-u)du$$

ملاحظة 1: اذا كانت $r(u)$ هي عدد المصنوعات المجددة حتى اللحظة u فان $\bar{r}(u)du$ تعطي عدد المصنوعات المجددة في المجال $]u , u+du[$ ، وحيث معدل التموين $p(t)=\bar{r}(t)=\frac{dr(t)}{dt}$

ملاحظة 2: اذا قررنا الاحتفاظ بعدد ثابت من المصنوعات $N(t)=N(o)$ فان معدل التموين بعد فترة طويلة ينتهي الى p^* ونسمي p^* معدل الصيانة

$$p^*= \lim_{t\to\infty} p(t) = \frac{N(o)}{\tau}$$ (عندما تكون $V(t)$ غير مستمرة)

$$p^*= \lim_{t\to\infty} \bar{r}(t) = \frac{N(o)}{\tau}$$ (عندما تكون $V(t)$ مستمرة)

ملاحظة 3: بمعرفة تابع الاستعمال ومعدل التموين يمكننا معرفة $V(t)$

1 ،2ـ Gerard Desbazeille

متوسط عدد التجديدات

لتكن $H(t)= E(r(t))$ وهو متوسط عدد التجديدات يسمى كذلك بتابع التجديدات ومن التعريف نكتب

$$H(t) = \sum_{m=0}^{\infty} m Pr\left\{r(t)=m\right\}$$

$$H(t) = \sum_{m=0}^{\infty} m\left[K_m(t) - K_{m+1}(t)\right]$$

وحيث $K_0(t)=1$ فان

$$H(t) = \sum_{m=1}^{\infty} m\left[K_m(t) - K_{m+1}(t)\right] = \sum_{m=1}^{\infty} K_m(p)$$

وبعد اجراء تحويل لابلاس نحصل على

$$H(p) = \frac{1}{p}\sum_{m=1}^{\infty} K_m(p) \qquad (1)$$

اذا كانت عمليات التغيير (التجديد) بسيطة فان:

$$H(p) = \frac{1}{p}\sum_{m=1}^{\infty}\frac{I^m(p)}{p^{m+1}} = \frac{1-V(p)}{V(p)} \qquad (2)$$

اذا كانت عمليات التجديد عامة او مُغيَّرة فان:

$$H(p) = \frac{1}{p}\sum_{m=1}^{\infty} I_1(p)\frac{I^{m-1}(p)}{p^{m-1}} = \frac{I_1(p)}{p - I(p)} \qquad (3)$$

اذا كانت عمليات التجديد مستقرة فان:

$$H(p) = \frac{V(p)}{p\bar{t}}\cdot\frac{1}{V(p)} = \frac{1}{\bar{t}}\cdot\frac{1}{p} \qquad (4)$$

1ـ ارجع الى :

- Merlin Michel, op.cit, p: 17
- Robert Faure, F et R des equipement, op.cit, p:31
- P.Quitard, op.cit, p: 106 – 107
- D.Carton, op.cit, p: 135 – 138

2ـ 3ـ 4، لمعرفة البرهان ارجع الى :

- Ibid, Robert Faure, F et R des equipement, p:31

و ـ كثافة التجديدات

$$h(t) = \bar{H}(t) = \sum_{n=1}^{\infty} K_n(t) \qquad (1)$$

اذا كانت عمليات التجديد بسيطة فان

$$h(p) = \bar{H}(p) = p \frac{I(p)}{p - I(p)} = p \cdot \frac{1 - V(p)}{V(p)} \qquad (2)$$

اذا كانت عمليات التجديد عامة او مُغَيَّرة فان

$$h(p) = \bar{H}(p) = p \cdot \frac{I_1(p)}{p - I(p)} \qquad (3)$$

اذا كانت عمليات التجديد مستقرة

$$h(p) = \bar{H}(p) = \frac{1}{t} \qquad (4)$$

---

1 ـ ارجع الى :

1 _ Merlin Michel, op. cit, p: 19

_ Raert Faure, F et R des equipement

_ P.Quitard, op. cit, p: 107 - 108

_ R.Carton, op. cit, p: 138 - 139

2 3 4 ـ ارجع الى :

- Ibid, Robert Faure, F et renouvellement des equipement, p: 33 .

2.2 عمليات التجديد (عندما تكون فترة التصليح غير محدودة)(1)

تسمى هذه العمليات بعمليات التجديد مع فترات التجديد محدودة، وفترة التجديد تمثل زمن التوقف الاضطراري اللازم للبحث عن سبب تعطل واحد وازالته

$$0 \quad T'_1 \quad t'_1 \quad T''_1 \quad t''_1 \quad T'_2 \quad t'_2 \quad T''_2 \quad t''_2 \quad \dots \quad t''_{n-1} \quad T'_n \quad t'_n \quad T''_n \quad t''_n$$

تعمل المصنوعة في فترة عشوائية T'_i ثم تتعطل وتصلح في فترة عشوائية T''_i .

لتكن لحظات تعطل المصنوعة :

$$t'_i = T'_1 + T''_1 + T'_2 + T''_2 + \dots + T'_i$$

ولحظات تجديدها :

$$t''_i = T'_1 + T''_1 + T'_2 + T''_2 + \dots + T''_i$$

حيث $i = 1, 2, 3, \dots$

وحيث فترة العمل وفترة تصليح المصنوعة بعد تعطلها منفصلتان ، ونفرض كل فترات عمل المصنوعة متجانسة تتبع التوزيع

مستمر $f(t)$ وتابع كثافة $J(t) = Pr\{T'_i < t\}$

ذا متوسط $\bar{t}' = M(T'_i)$ وتباين σ_1^2

ونفرض كل فترات تصليح المصنوعة (تجديدها) متجانسة تتبع التوزيع

مستمر $g(t)$ وتابع كثافة $G(t) = Pr\{T''_i < t\}$

ذا متوسط $\bar{t}'' = M(T''_i)$

نفرض $\bar{G}(t) = 1 - G(t)$, $\bar{J}(t) = 1 - J(t)$

نعتبر الحادثة B هي المصنوعة في حالة التعطل وفترة تصليحها أكبر من T ,

نفرض $S(T,t) = Pr\{B\}$ ولحساب $S(T,t)$ نأخذ بعين الاعتبار عائلة الحوادث

المختلفة $A_i(T,t) = \{t'_i < t < t'_i + T < t''_i\}$ حيث

$i = 1, 2, 3, \dots$ نلاحظ اذا اخذنا استقلالية الحوادث

$$B = \sum_{i=1}^{\infty} A_i(T,t)$$

$$Pr\{B\} = S(T,t) = \sum_{i=1}^{\infty} Pr\, A_i(T,t)$$

1- Merlin Michel, op-cit, p: 22 - 26

وحيث

$$Pr\left\{A_i(T,t)\right\} = \int_0^t \bar{G}(t-x+T)\, dK_i(x)$$

و K_i قد وجدناها سابقا في عمليات التجديد المبسطة

اذن:

$$S(T,t) = \sum_{i=1}^{\infty} Pr\left\{A_i(T,t)\right\} = \int_0^t \bar{G}(t-x+T)\, d\left[\sum_{i=1}^{\infty} K_i(x)\right]$$

وبالرجوع إلى النظرية المركزية في التجديد نجد

$$\lim_{t \to \infty} S(T,t) = \frac{\int_t^{\infty} \bar{G}(u)\, du}{\bar{t}' + \bar{t}''}$$

مع ملاحظة

$$\lim_{t \to \infty} S(T,t) < 1 \quad , \quad S(T,0) = 0$$

3.2 عملية المفاضلة بين الصيانة الفجائية (الاصلاحية) والصيانة الوقائية(1)

لقد قلنا سابقا توجد علاقتين مقدار الوقت وكمية التكاليف اللازمة لاعمال الصيانة الفجائية (الاصلاحية) ومقدار الوقت وكمية التكاليف اللازمة لاعمال الصيانة، الوقائية، وعند ظهور عطل فاجئ في آلة اي وحدة انتاجية تظهر تكلفتان هما : تكلفة تصليح الالة المعطلة (تكلفة تصليح العطل) (a) وتكلفة انقطاع الانتاج (A) وحيث متوسط زمن عمل المصنوعة بدون تعطل هو ($\bar{t}$) فان التكلفة المتوسطة العطل في وحدة الزمن تساوي:

$$C_1 = \frac{a + A}{t}$$

نفرض ان هذه المصنوعة سهلة الانكسار ودائما تتسبب في تعطل الالة ومنه انقطاع الانتاج. فما هي القرارات الممكن اتخاذها لمواجهة هذه المشكلة ؟

تضمنا هذه المصنوعة السهلة الانكسار أمام بديلين لا ثالث لهما انظر الشكل رقم II . 9

البديل الاول (القرار الاول): ننتظر حتى انكسارها وحدوث العطل ثم نقوم بالصيانة الاصلاحية ويكون متوسط تكلفة العطل في وحدة الزمن هو (C_1)

البديل الثاني (القرار الثاني): في حالات كثيرة، مثل هذه الحالة، يكون من الاحسن استبدال المصنوعة التي لم تتآكل تماما (تكون تآكلت بنسبة 70 % او اكثر) أثناء استبدال المصنوعات المتآكلة في الآلة اي نستبدل هذه المصنوعة بعد فترة زمنية من عملها ولتكن (θ) حيث (θ) أصغر من ($\bar{t}$) وحيث (θ) هي فترة زمنية محددة مسبقا لاستخدام المصنوعة .

اذا اخذنا بهذا القرار سنواجه النتائج التالية :

1- اذا لم تتعطل المصنوعة قبل الفترة (θ) تكون التكلفة ممثلة في تكلفة الاصلاح (a) اما تكلفة (A) تكون معدومة لاننا تدخلنا قبل حدوث عطل فاجئ وغيرنا المصنوعة وبالتالي منعنا الآلة من التعطل الفاجئ ومنعنا انقطاع الانتاج .

2 - اذا انقطعت المصنوعة قبل انتهاء الفترة المحددة (θ) اي (T) صغر من (θ)

1- للمزيد من المعرفة يمكن الرجوع الى :

- Robert Faure, precis de recherche operationnelle, op.cit, p:143 - 145
- Robert Faure, F et R des equipement, op.cit, p:76 - 84

فان تكاليف الصيانة هي نفسها عند غياب الصيانة الوقائية اي توجد تكاليف الصيانة الاصلاحية ($a + A$) واحتمال هذه الحالة هو $Pr \{T \leq \theta\}$ وبالتالي متوسط تكاليف المطل هي

$$aPr\{T > \theta\} + [a+A] Pr\{T \leq \theta\} = aV(\theta) + (a+A)[1-V(\theta)] = a+A[1-V(\theta)]$$

وحيث متوسط زمن العمل بدون تعطل هو ($\bar{t}_\theta$) فان متوسط تكلفة المطل في وحدة الزمن هي :

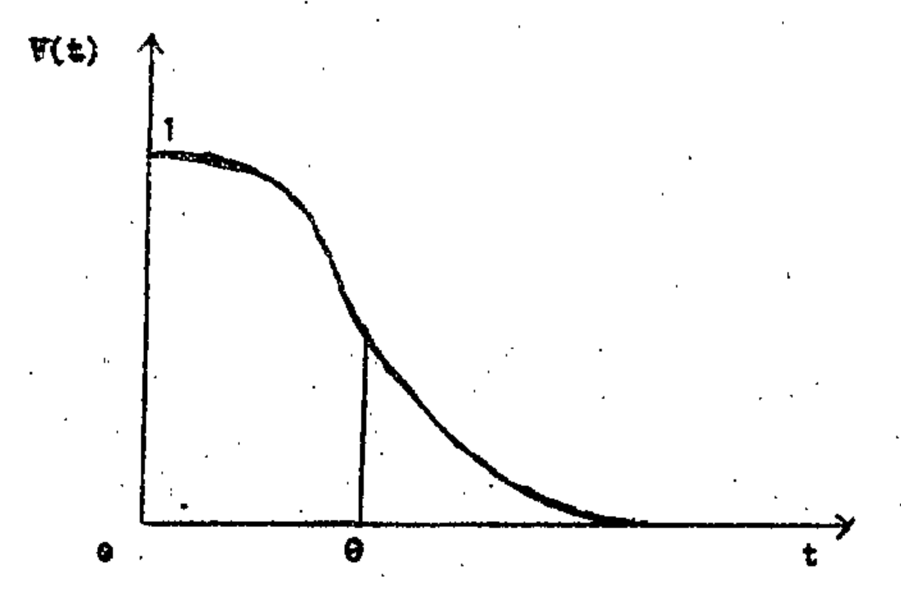
$$C_2 = \frac{a + A[1-V(\theta)]}{t_\theta}$$

نلاحظ علاقة تكاليف الصيانة الاصلاحية وتكاليف الصيانة الوقائية، حيث يؤدي التركيز على الصيانة الوقائية الى زيادة تكاليفها مقابل التقليل من العطل، وبالتالي تخفيض تكاليف الصيانة الاصلاحية وتخفيض الخسارة في الانتاج، ولنفصل هذا الشكل وتقرير أيهما أحسن من ناحية التكاليف المالية نحسب النسبة بين C_1 و C_2 لأن فائدة الصيانة الوقائية مرتبطة بالنسبة (C_1/C_2)

فاذا كانت $(C_1/C_2)=1$ فان السياستين متساويتين فلن تكون هناك فائدة من تطبيق سياسة الصيانة الوقائية، واذا تطلبت الصيانة الوقائية وقتا يعادل الوقت اللازم للصيانة الاصلاحية فهذا يرجع سياسة الصيانة الاصلاحية اي بموجب الانتظار حتى حدوث العطل ثم تصليحه .

فاذا كانت $(C_1/C_2) > 1$ فان الاخذ بسياسة الصيانة الاصلاحية يكون أحسن، لان متوسط تكاليف الصيانة الوقائية في وحدة الزمن C_2 اكبر من متوسط تكاليف الصيانة الاصلاحية في وحدة الزمن C_1

فاذا كانت $(C_1/C_2) < 1$ فان الاخذ بسياسة الصيانة الوقائية يكون أحسن لان C_2 اصغر من C_1، لكنني قلت سابقا في مشكلة المفاضلة بين الصيانة الاصلاحية الوقائية يجب ان لا نركز على التكاليف المالية ونهمل التكاليف التي يتحملها الاقتصاد الوطني والتكاليف الاجتماعية



الشكـــــل رقـــم II . 9

اذن مـن نـاحيـة التكـاليـف المـاليـة حتى تكـون سيـاسـة الصيـانـة الوقـائيـة ذات اهميتهاان تكـــون

$$C_2 < C_1 \iff \frac{a + A\left[1 - V(\theta)\right]}{\bar{t}_\theta} < \frac{a + A}{\bar{t}}$$

وبضـرب طـرفـي المتـراجحـة السـابقـة فـي $\bar{t}_\theta \cdot \bar{t}$ نـحصـل عـلى

$$a\bar{t} + A\bar{t} - A\bar{t}V(\theta) < a\bar{t}_\theta + A\bar{t}_\theta$$

لـديـنـا $\bar{\tau}_\theta = \bar{t} - \bar{t}_\theta$ حيث $\bar{\tau}_\theta = \int_\theta^\infty R(t)\,dt$ (في حالة المعطيات المستمـرة)

تصبـح المتـراجحـة السـابقـة

$$(a + A)\bar{\tau}_\theta < AV(\theta)\bar{t}$$

وبقسمـة الطـرفيـن $A\bar{\tau}_\theta$ نحصـل عـلى

$$\frac{a + A}{A} < \frac{V(\theta)\bar{t}}{\bar{\tau}_\theta}$$

كـذلـك

$$\frac{a + A}{\bar{t}} < A \cdot \frac{V(\theta)}{\bar{\tau}_\theta} \iff \frac{a + A}{A} < \frac{V(\theta)\bar{t}}{\bar{\tau}_\theta}$$

نستنتـج أن:

$$C_1 < A \cdot \frac{V(\theta)}{\bar{\tau}_\theta}$$

في هـذه الشـروط اذا كـان $C_1 < A\frac{V(\theta)}{\bar{\tau}_\theta}$ فـان لحظـة اجراء الصيـانـة الـوقـائيـة التي تجـعل من متـوسـط تكـاليف الصيـانـة الوقـائيـة في وحـدة الزمن اصغر مايمكن هي θ

حتى نحصل على نهاية C_2 الصغرى (ادنى حد ممكن) نشتق C_2 بالنسبة الى (θ) ونساوي المشتق بالصفر

$$\frac{dC_2}{d\theta} = \frac{\bar{t}_\theta \cdot A \cdot \frac{dV}{d\theta} - [a+(1-V(\theta))A]\frac{d\bar{t}_\theta}{d\theta}}{(\bar{t}_\theta)^2} = 0$$

وحيث ان $\frac{d\bar{t}_\theta}{d\theta} = V(\theta)$

$$\bar{t}A\frac{dV}{d\theta} - [a+(1-V(\theta))A]V(\theta) = 0$$

ومنه نستنتج

$$\bar{t}_\theta \frac{\bar{V}(\theta)}{V(\theta)} + V(\theta) = \frac{a+A}{A}$$

$$\frac{\bar{t}_\theta}{V(\theta)} \cdot \frac{AV(\theta)}{A\theta} + V(\theta) = \frac{a+A}{A}$$

ومما أن $\lambda(\theta) = \frac{\bar{V}(\theta)}{V(\theta)}$ يمكننا كتابة الصيغة السابقة في الصورة

$$\bar{t}_\theta \cdot \lambda(\theta) + V(\theta) = \frac{a+A}{A}$$

حيث $\lambda(t)$ هي معدل العطل .

ملاحظة : اذا كانت المعطيات غير مستمرة يمكننا تحديد (θ) التي تجعل من (C_2) أدنى ما يمكن بعد حساب القيم الموجودة في الجدول رقم II . 1

<u>خطوات البحث من θ التي تجعل من C_2 في ادنى حد ممكن</u>

1 ـ نحدد مجموعة قيم θ

2ـ نحسب باقي القيم الموجودة في الجدول

3 ـ نبحث عن قيمة θ التي يكون عندها $\bar{t}_\theta \cdot \lambda(\theta) + V(\theta) = \frac{a+A}{A}$

و C_2 عند حدها الادنى .

لقد قلنا سابقا من أجل التقليل من الفاقد في الوقت بسبب عطل الآلات ـ وزيادة فعالية هذه الآلات نهتم بعملية الصيانة ، وتخطيطها ، ثم بينا كيفية المفاضلة بين الصيانة العلاجية (الاصلاحية) والصيانة الوقائية . أما في الفصل القادم سنتناول تطبيق هذه النظرية على بعض المصنوعات منها : المقاومة الكهربائية ـ الأخذة ـ المزدوجة الحرارية ، لأن هذه المصنوعات سهلة التعطل ثم تتسبب في تعطل الآلات .

$C_2 = \frac{m+[1-V(\theta)]A}{t_\theta}$	$\Lambda(\theta)\bar{t}_\theta+V(\theta)$	$\lambda(\theta)=\frac{1}{V}\frac{\Delta V}{\Delta\theta}$	$A.\frac{V(\theta)}{\theta}$	$\bar{\tau}_\theta$	$\bar{t}_\theta=\sum V(\theta)$	$\Delta V/\Delta\theta$	ΔV	$1-V(\theta)$	$V(\theta)$	θ

الجـــــدول رقـــم II . 1

الفصل III

تطبيق نظرية الكفاءة على مصنوعات المركب

تمهيد :

ان نظرية الكفاءة هي احدى الوسائل الرياضية الحديثة التي تضمن استعمال أفضل للالات واجزائها وضمان كفاءتها خلال عمرها الانتاجي .
في هذا الفصل حاولنا بقدر الامكان تطبيق هذه النظرية على بعض المصنوعات على سبيل المثال لا الحصر حتى يتبين للدارسين ولمسؤولي مركب تحويل البلاستيك أوان وحدة انتاجية مماثلة كيفية تطبيق هذه النظرية .
نتناول في هذا الفصل كيفية أجراء تجارب التقييم الكمي لخصائص كفاءة المصنوعات ونتناول في هذا الفصل كذلك المصنوعات التالية برغي شد - مقاومة كيميائية - مأخذ - مزدوجة حرارية حيث تتسبب هذه المصنوعات دائما في انقطاع الانتاج .
لقد تمت التطبيقات كما يلي :
- الفرضية الاولى : لاتجدد المصنوعات،
تمت ضمن هذه الفرضية دراسة ورسم كل من كفاءة المصنوعة نسبة العطل كثافة التعطلات.
- الفرضية الثانية : تجدد المصنوعات المعطلة بمصنوعات أخرى جديدة مماثلة لها حيث تم ضمن هذه الفرضية التنبؤ بالكميات الواجب اعادة تموينها خلال 10 فترات .
- بعد ذلك تم التنبؤ بلحظة الصيانة الوقائية لبعض المصنوعات مقاومة كيميائية - مأخذ - مزدوجة حرارية .

ونلاحظ في نهاية هذا الفصل عدم تطبيقي لهذه النظرية على الآلات وهي كمنظومات كل منظومة تتكون من اجزاء والسبب في ذلك عدم وجود الرسومات التخطيطية لتركيب كل آلة وعدم تقديم مسؤولي المركب أي مساعدة في هذا المضمار وأننا لست متخصصا في الهندسة الميكانيكية او الكهربائية بل حتى المصنوعات التي طبقت عليها هذه النظرية لم أحصل على المعلومات الخاصة بها الا بعد جهد جهيد ومتابعة لهذه المصنوعات مع عدم تحمل اي مسؤولية فيما اذا كانت المعطيات غير سليمة وانما الاكيد هو صحة تطبيق النظرية .

١ ـ كيفية اجراء تجارب التقييم الكمي لخصائص كفاءة المصنوعات

من اجل ضمان كفاءة استعمال المصنوعات واستغلالها استغلالا أمثل تجري التجارب على المصنوعات ، او نرجع الى نتائج الاستغلال الاعتيادي للمصنوعات ، ونقيم من خلالها خصائص كفاءة المصنوعات تقييما كميا ، وتمر عملية التقييم الكمي بثلاث مراحل

المرحلة الاولى : تنظيم التجارب

المرحلة الثانية : تحديد كفاءة المصنوعة وتحديد قانون هذه الكفاءة (تابع التوزيع)

المرحلة الثالثة : تحديد وسائط هذا القانون

١ـ١ ـ تنظيم التجارب

عند دراسة مجموعة متكونة من عدد n المصنوعات المتشابهة في ظروف الاستغلال العادي نستعمل نوعين رئيسين من خطط التجارب ،

الخطة N : لا نعوض (لا نجدد) العناصر التي تتعطل

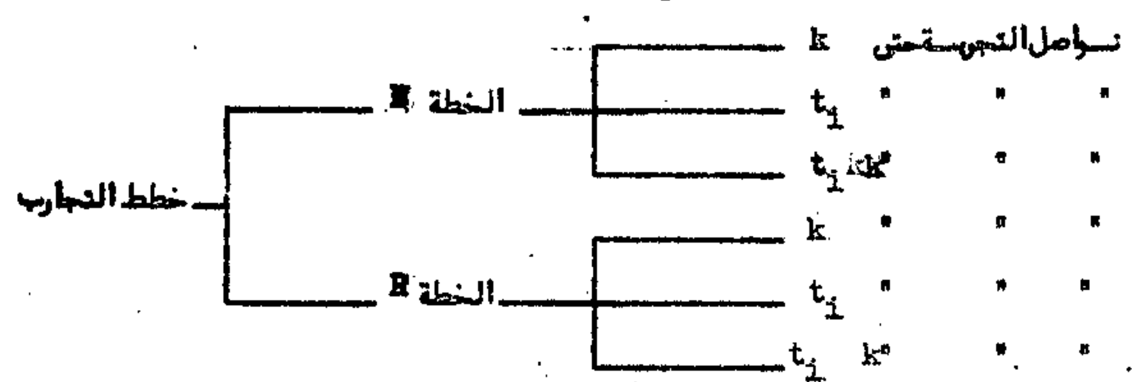
الخطة R : يعوض العنصر المعطل بعنصر جديد يشابهه (عمليات التجديد)،

الا اننا في كل خطة من الخطتين الرئيستين ثلاث خطط فرعية وهي

ـ اما نواصل التجربة الى وقوع العطل رقم k محدد مسبقا

ـ أو نواصل التجربة الى اللحظة t_1 حيث فترة التجربة t = T محددة مسبقا

ـ أو نواصل التجربة الى لحظة حدوث اي من الحدثين k أو t_1



اذن نلاحظ وجود ستة خطط مع الملاحظة أن النتائج النظرية مرتبطة بالخطة المتعطلة ونقتصر فقط في عرضنا على الخطة N

1.2 ـ تحديد كفاءة المصنوعة وتحديد قانون هذه الكفاءة وتحديد الوسائط

وفي هذه المرحلة نكون أمام حالتين، إما اننا لا نعرف قانون كفاءة المصنوعة او نعرفه من قبل المنتج الذي اجرى التجارب على مصنوعاته وحدد قانون وخصائص كفاءتها

ا ـ عندما نكون لا نعرف قانون الكفاءة : ونأخذ منها حالتين

ا.1.1 : نحدد عدد ($n(o)$) من المصنوعات العاملة في ظروف استغلال عادية ويمكن أن نقسم فترة التجربة الى فترات دورية ساعة، يوم ، أسبوع ، شهر ونواصل التجربة حتى تعطل آخر مصنوعة من العينة التي اجريت عليها التجربة ثم نسجل النتائج في النموذج التالي (الجدول رقم III.1)

		اسم المصنوعة		
عدد المصنوعات غير المعطلة $n(t)$	مجموع المصنوعات المعطلة	$n(t-1)-n(t)$ عدد المصنوعات التي تعطلت	المصنوعات التي عطلت	الدورة t_1
$n(o)=..$				0
			دورة	1
			من دورة الى دورتين	2
			من 2 الى 3 دورات	3
			من 3 الى 4 دورات	4
			من 4 الى 5 دورات	5
			....	6
				.
			من (t-1) الى t دورة	t

الجدول رقم III.1

حيث

$n(o)$: عدد المصنوعات في بداية التجربة

$n(t-1)$: عدد المصنوعات غير المعطلة في اللحظة (t ـ 1)

$n(t)$: عدد المصنوعات غير المعطلة في اللحظة t

بعد تسجيل النتائج في النموذج نقوم بحساب ( ) $V(t)$ ، P_t ، $P_c(t)$ * ويمكن جمع ذلك في النموذج التالي (الجدول رقم III.2)

*سنحتاج الى $P_c(t)$ في التموين واعادة التموين بالمصنوعات

الدورة t_i	$n(t)$	$V(t)=\frac{n(t)}{n(o)}$	$n(t-1)-n(t)$	$P_t=\frac{n(t-1)-n(t)}{n(o)}$	$P_c(t)=\frac{n(t-1)-n(t)}{n(t-1)}$
0					
1					
3					
4					
5					
.					
.					
t					

الجدول رقم III . 2

* نرسم كلاً من $V(t)$ ، P_t ، $P_c(t)$ ومن خلال $P_c(t)$ نستطيع معرفة تابع عدم التعطل
* نقوم بحساب متوسط زمن العمل بدون تعطل MTBF أي حساب $\bar{t}$

ا ـ 2 : نحدد عدد من المصنوعات ، وليكن n كمية لأجزاء التجربة وهذا في حالة نوع معين من المصنوعات معلوم في الغالب تابع عدم التعطل الذي يتبعه هذا النوع ، مثل المصنوعات الميكانيكية أو المصنوعات الالكتروميكانيكية فهي في الغالب تتبع في عدم تعطلها توزيع وايبول (M.Weibull)

تستمر المراقبة حتى تعطل آخر مصنوعة ونسجل النتائج في الجدول رقم III . 3

رقم المصنوعة	التوزيع المجتمع (النسب المئوية المتجمعة)	عدد ساعات العمل حتى التعطل

الجدول رقم III . 3

تنقل النتائج التجريبية على الرسم البياني لنموذج ويبل في شكل نقطة فاذا كانت هذه النقط تنتمي الى نفس المستقيم او قريبة منه بصورة تمكننا من تقريب الشكل الى خط مستقيم نستعمل نموذج ويبل (لمعرفة طريقة حساب الوسائط ارجع الى الرسم البياني لنموذج ويبل ص 122)

ب ـ عندما يكون قانون الكفاءة معروف:

في بعض الحالات يكون قانون الكفاءة معروف استنادا الى هيكل المصنوعة تحت الدراسة او معروف نتيجة الدراسات السابقة مثال ذلك تتبع المصنوعات الالكترونية في الغالب التوزيع الاسي $V(t)= e^{-\lambda t}$ ، حيث معدل العطل λ ثابت وحيث $\bar{t} = \frac{1}{\lambda}$ ، ولتحديد كل من λ ، $\bar{t}$ نتبع الطريقة التالية : نحدد عدد n مصنوعة تخضع للتجربة في ظرف عمل عادية وفي فترة تجربة Δt محددة مسبقا (عدد ساعات عمل معين) ونواصل التجربة الى آخر لحظة في الفترة Δt ثم نحسب كلا من λ ، $\bar{t}$ (ارجع الى ص 114 وص 115 من البحث) .

ملاحظة : يمكن معرفة قانون الكفاءة اذا عرفنا معدل التعطل (ارجع الى النماذج المستعملة التي تترجم الانواع الثلاثة للعجز ص 116

2 ـ يمكننا تقدير الوسائط عن طريق التحويل المستمر للاحداثيات (تقريب تابع عدم التعطل الى قانون مستمر) اذا لم نتمكن من استخدام الطرق البيانية .

2ـ تطبيقات على كفاءة بعض المصنوعات

نتيجة لعدم توفر المعلومات التاريخية المتعلقة باستعمال المصنوعات وعدم وضوح التسيير ونتيجة سوء التنظيم وغياب الدراسات الداخلية بالمركب، اضطررت الى اختصار الدراسة واقتصارها على 4 مصنوعات ولمدة قصيرة . هذه المصنوعات هي برغي شد (ضبط) Vis B.T.R مقاومة الكهربائية Resistance مأخذ مجس Fiche femelle (مزدوجة حرارية) Thermocouple هذه المصنوعات سهلة الانكسار تتسبب في تعطل الآلات وتوقيف الانتاج وتعمل هذه المصنوعات لفترة معينة ثم تتعطل ولا يمكن تصليحها وانما تعوض بمصنوعات جديدة تشابهها (متجانسة) وتعتبر في هذه الحالة فترة التصليح تساوي صفر

2.1 الفرضية الاولى : لاتجدد المصنوعات المعطلة

لدراسة كفاءة المصنوعة ، كثافة الاحتمالات، كثافة تعطلها (معدل العطل) نتبع خطة التجارب بما أننا لانعرف قانون الكفاءة نحدد عدد (o) n من المصنوعات المتجانسة العاملة في ظروف استخدام عادية، ونقسم فترة التجربة الغير محددة الى دورات كل دورة تمثل شهر ولو تواصل التجربة حتى تتعطل آخر مصنوعة من المصنوعات قيد الدراسة .

أ ـ المصنوعة : برغي شد (ضبط) Vis B.T.R : أخذ نا عينة n(o)=63 تعمل في ظروف استخدام عادية حتى تعطل آخر مصنوعة وسجلت النتائج في الجدول رقم III.4.1

الدورة	المصنوعات التي تتعطل	عدد المصنوعات التي تتعطل	مجموع المصنوعات المعطلة	عدد المصنوعات غير المعطلة
0				63
1	دورة	11	11	52
2	من دورة الى دورتين	13	24	39
3	من 2 الى 3	14	38	25
4	من 3 الى 4	10	48	15
5	من 4 الى 5	6	54	9
6	من 5 الى 6	8	62	1
7	من 6 الى 7	1	63	0

الجدول رقم III.4.1

حساب $P_c(t)$, P_t, $V(t)$:

P (t)	P_t	V(t)	n(t)	n(t-1)-n(t)	الدورة t_i
	—	1	63		0
0.17	0.17	0.83	52	11	1
0.25	0.21	0.62	39	13	2
0.36	0.22	0.40	25	14	3
0.4	0.16	0.24	15	10	4
0.4	0.10	0.14	9	6	5
0.89	0.13	0.02	1	8	6
1	0.02	0	0	1	7

ملاحظة: النتائج مقربة الى 0.01 ورسم Pc(t)Pt V(t) موجود في الشكل رقم III . 1

الجدول رقم III . 4 آ

حساب متوسط زمن العمل بدون تعطيل :

$$\overline{t} = \sum_{i=1}^{7} t_i P_t = 3.31$$

ب المصنوعة : مقاومة كهربائية Resistance العينة مكونة من n(o)=75 والنتائج

في الجدول رقم III . 5 ب

الدورة	المصنوعات التي تعمل	عدد المصنوعات المعطلة	مجموع المصنوعات المعطلة	عدد المصنوعات غير المعطلة
1	دورة	13	13	13
2	من 1 الى 2	10	23	52
3	من 2 الى 3	12	35	40
4	من 3 الى 4	9	44	31
5	من 4 الى 5	11	55	20
6	من 5 الى 6	8	63	12
7	من 6 الى 7	12	75	0

الجدول رقم III . 5 . ب

حـــــاب : $P_c(t)$ ، P_t ، $V(t)$

الدورة t_i	$n(t-1)-n(t)$	$n(t)$	$V(t)$	P_t	$P_c(t)$
0		75	1	—	—
1	13	62	0،83	0،17	0،17
2	10	52	0،69	0،13	0،16
3	12	40	0،53	0،16	0،23076 0،23
4	9	31	0،41	0،12	0،225 0،23
5	11	20	0،27	0،15	0،35
6	8	12	0،16	0،11	0،4
7	12	0	0	0،16	1

ملاحظـــة: النتائج مقربة الى 0،01 ورسم $V(t)$، P_t، $P_c(t)$ موجود في الشكل رقم III، 3.

الجـــدول رقـــم III، 5 د

حساب متوسط زمن العطب دون تعطيل $\bar{t} = 3،92$

جـ المصنوعة مأخذ Fiche femelle: تتكون العينة من 75 مصنوعة، والنتائج في الجدول رقـــم III، 6، جـ

الدورة	المصنوعات التي تعمل	عدد المصنوعات المتعطلة	مجموع المصنوعات المتعطلة	عدد المصنوعات غير المتعطلة
0				75
1	دورة	3	3	72
2	من 1 الى 2	4	7	68
3	من 2 الى 3	12	19	56
4	من 3 الى 4	15	34	41
5	من 4 الى 5	18	52	23
6	من 5 الى 6	23	35	0
7	من 6 الى 7	—	—	—

(أنتهت الدراسة في الشهر السادس، لأن آخر مصنوعة تعطلت في هذا الشهر).

الجـــدول رقـم III، 6 جـ

حساب $P_c(t)$ ، P_t ، $V(t)$:

$P_c(t)$	P_t	$V(t)$	$n(t)$	$n(t-1)-n(t)$	الدورة t_1
—	—	1	75		0
0،04	0،04	0،96	72	3	1
0،06	0،05	0،90	68	4	2
0،18	0،16	0،75	56	12	3
0،27	0،20	0،55	41	15	4
0،44	0،24	0،31	23	18	5
1	0،31	0	0	23	6
—	—	—	—	—	7

ملاحظة: النتائج قريبة الى 0،01، ورسم $P_c(t)$ ، P_t ، $V(t)$ موجود في الشكل رقم III، 5

الجدول رقم III، 6ج

حساب متوسط زمن العمل بدون تعطل $t = 4،48$

- المصنوعة: مجس (مزدوجة حرارية): Thermocouple : تتكون العينة من 75 مصنوعة، والنتائج في الجدول رقم III، 7 ع

عدد المصنوعات غير المتعطلة	مجموع المصنوعات المتعطلة	عدد المصنوعات المتعطلة	المصنوعات التي تعمل	الدورة
25				0
22	3	3	دورة	1
16	9	6	من 1 الى 2	2
12	13	4	من 2 الى 3	3
11	14	1	من 3 الى 4	4
0	25	11	من 4 الى 5	5
—	—	—	من 5 الى 6	6
—	—	—	من 6 الى 7	7

(انتهت الدراسة في الشهر الخامس لأنّ آخر مصنوعة تعطلت في هذا الشهرة

الجدول رقم III، 7 ع

حساب $V(t)$ ، P_t ، $P_c(t)$:

$P_c(t)$	P_t	$V(t)$	$n(t)$	$n(t-1)-n(t)$	الدورة t_i
—	—	1	25		0
0،04	0،04	0،96	24	1	1
0،13	0،12	0،84	21	3	2
0،19	0،16	0،68	17	4	3
0،35	0،24	0،44	11	6	4
1	0،44	0	0	11	5
					6
					7

ملاحظة : النتائج مقربة الى 0،01 ، رسم $V(t)$ ، P_t ، $P_c(t)$ موجود في الشكل رقم III ،7

الجدول رقم III ،7

حساب متوسط زمن العمل بدون تعطل : $\bar{t} = 3،92$

1 ـ نظرا لعدم التنظيم وعدم وجود الوثائق التقنية للفترة السابقة جانفي 1984 ـ جوان 1985.

ـ لكون الفترة نوفمبر 1985 ماي 1986 أكثر وضوحا وأكثر تمثيلا للحالة الحالية للآلات

ـ لكون هذه الدراسة (على المصنوعات) هي محاولة تطبيق ماتكلمنا عنه في نظرية الكفاءة حتى تسهل الفهم للمسؤولين في أي وحدة انتاجية تابعة للمؤسسة الوطنية للبلاستيك والمطاط بصورة عامة والمسؤولين في مركب تحويل البلاستيك بصورة خاصة اذ كانت لديهم نية البحث عن الوسائل الكفيلة باستخدام الطاقات المتاحة استخداما أمثلا. نتيجة لكل هذا اخترت الفترة نوفمبر 85 ـ ماي 1986

2ـ نلاحظ اختلاف في عدد المصنوعات في العينات المختارة ، ويرجع هذا الاختلاف الى طبيعة الدراسة وطبيعة المعلومات الممكن الحصول عليها ، فضلا بالنسبة للمصنوعات التالية : المقاومة الكهربائية ، مأخذ ، المزدوجة الحرارية ، تمت الدراسة على 5 آلات متجانسة تضم كل آلة 5 مناطق حرارية وتظم كل منطقة حرارية 15 مقاومة كهربائية ، و 15 وحدة مأخذ ، و 5 مزدوجات حرارية

3ـ من أجل اجراء تجارب دقيقة وموضوعية يجب اتخاذ الاجراءات التالية :

ـ تحديد الآلات التي تجري عليها التجارب .

ـ تحديد المصنوعات التي نريد دراستها .

ـ الغاء جميع العوامل المؤثرة في عمل الآلات ، أو التقليل منها الى درجة تكون عندها نتائج الدراسة قريبة من الدقة، مثلا : توفير المواد الأولية في فترة التجربة بشكل مضمون وعدم وقوع حالة انقطاع في المخزون ، لا نغير البرامج الانتاجية بالنسبة لهذه الآلات حتى لا يتسبب التغيير في تعطل الآلات، عمل الآلات يكون على وتيرة واحدة ، نراقب جودة المواد ، نراقب ضبط الوسائط في الآلة مثل درجة الحرارة وغيرها ، نفرق بين تعطل المصنوعة قيد الدراسة والمصنوعات الأخرى التي قد يؤدي تعطلها الى تعطل الآلة بصورة عامة، او تعطل المصنوعة قيد الدراسة بصورة خاصة مثال ذلك ان تعطل المصنوعة (مأخذ) في الغالب يؤدي الى تعطل المقاومة الكهربائية ، ويمكن ان يعطل المزوجة الحرارية، (وهذا ما هو واقع بالفعل في آلات المركب نتيجة رداءة المصنوعة) مأخذ .

في ظل هذه الظروف التي هي على سبيل المثال لا على سبيل الحصر، نقوم بالتجربة ونستخرج النتائج الممكنة .

الا أن توفير هذه الظروف بالنسبة لمؤسساتنا غير ممكنة ، لأن المسؤولين يرفضون ذلك ، وخاصة ان التجارب قد تكون على حساب الانتاج بالنسبة للآلات الاخرى، والمسؤولون يخشون من الانتاج لا شدة الانتاج (لا زيادة الاستفادة من الموارد والامكانيات المتاحة) . مثال توفير قطع الغيار والمواد الاولية للآلات التي تجري عليها الدراسة وضمن ظروف المركب الحالية تؤدي الى توقف عملية الانتاج لبعض المنتجات .

كذلك عند اجراء التجارب نواجه طريقتين هما : الطريقة الاول : اذا تعطلت مصنوعة لا نجددها ، وبالتالي تتوقف الآلة عن العمل ، وتتوقف العملية الانتاجية على هذه الآلة، ثم أن باقي المصنوعات من صنف المصنوعة التي تعطلت وفي نفس الآلة المعطلة تعتبر هي كذلك معطلة أما اذا اعتبرناها غير معطلة فلا يمكن الوصول الى نتيجة الا اذا جددنا المصنوعة المعطلة .

الطريق الثاني : تجديد المصنوعة المعطلة ، وفي هذه الحالة يجب أن نميز بين المصنوعة المجددة ولا نتدخل في التجربة على المصنوعات الأخرى من نفس الصنف غير المعطلة ، الا انه اذا كانت كل آلة تحتوي على مصنوعة وحيدة من هذا النوع قيد الدراسة ، فان العملية تكون أسهل بحيث تعطيل المصنوعة يلغي الآلة .

يلاحظ مما سبق أن اجراء التجارب يتطلب جهود متظافرة من طرف كل من الباحث والمسؤولين لتوفير الشروط الملائمة ، ومما أن بعض هذه الشروط مفقود اعتمدنا في دراستنا على المعلومات التاريخية للمصنوعات مما جعل من النتائج تقريبية لكن هذا لا يضر ولا يقلل من اهمية الدراسة .

وبعد الدراسة وجدنا ما يلي :

ـ معدل العطل (كثافة التعطلات $P_c(t)$) متزايد بالنسبة لجميع المصنوعات وهذا نتيجة للتغيير التدريجي الفيزيائي (العطل التدريجي) للآلات ، شأن هذه المصنوعات موجودة بمنطقة حرارية في الآلة بالاضافة الى حرارة الجو التي ترفع من درجة الحرارة بالآلات خاصة في الشهور الاخيرة .

ـ متوسط زمن العمل بدون تعطل متقارب بالنسبة للمصنوعات قيد الدراسة مما يؤكد فكرة تعطل بعض المصنوعات نتيجة تعطل مصنوعات أخرى .

ـ يمكننا الاستفادة من $P_c t = \frac{n(t-1)-n(t)}{n(t)}$ الذي بين لنا كثافة التعطل في كل دورة وبخاصة عند دراسة التموين بالمصنوعات (قطع الغيار) ارجع الى عدد التجديدات ص 130) حيث نفرض فرضية ثانية .

<u>الفرضية الثانية : تجديد المصنوعات المتعطلة</u>

نفرض تجديد المصنوعات المعطلة وتعويضها بمصنوعات جديدة مشابهة لها (ارجع الى معطيات تجديد المصنوعات ص 127) وخاصة عدد التجديدات عند دراسة التموين بالمصنوعات ص 130 - 132

عند دراسة التموين بالمصنوعات نستفيد من $(P_c(t))$ الذي بين لنا كثافة التعطل في كل فترة وذلك باستخدام سلاسل ماركوف وبالضبط استعمال معادلة (Kolmogorov) $N(t+1)=N(t).M$ حيث تمثل M مصفوفة احتمالات الانتقال ، وتمثل $N(t)$ شعاعا ، بحيث تمثل مركباته

عدد المصنوعات العاطلة في اللحظة t .

نقوم بحساب الكميات الواجب اعادة تموينها في بداية كل فترة خلال عشرة فترات، بالنسبة لكل مصنوعة من المصنوعات السابقة قيد الدراسة .

<u>المصنوعة : برغي شد (ضبط) .</u>

t	0	1	2	3	4	5	6	7
N(t)	63	52	39	25	15	9	1	0
$P_c(t)$	–	0,17	0,25	0,36	0,4	0,4	0,89	1

M =

	0	1	2	3	4	5	6
0	0,17	0,83					
1	0,25		0,25				
2	0,36			0,64			
3	0,4				0,6		
4	0,4					0,6	
5	0,89						0,11
6	1						0

مصفوفة احتمالات الانتقال

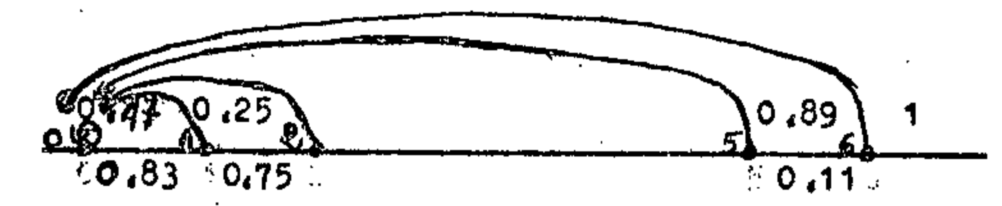
اذا أعتبرنا حالات المصنوعة هي : 0، 1، 2، 3، 4، 5، 6، واحتمالات الانتقال من الحالات الحالية الى الحالة صفر (عدم التجديد) هي :

0،17 _ 0،25 _ 0،36 _ .... 0،89 _ 1.

في حين احتمالات الانتقال من الحالات الحالية الى الحالات 1، 2، 3، 4، 5، 6.

(عدم التعطل لفترة) هي :

0،83 _ 0،75 _ 0،64 _ .... 0،11 _ 0.



نقوم باجراء الحسابات على اساس فرض 63 مصنوعة جديدة بالحالة الابتدائية

اي : N(0) = 63، 0، 0، 0، 0، 0، 0، 0 =

تجري جداء الشعاع (N(0 في المصفوفة M فنحصل على الشعاع (N(1 ، حيث تمثل مركبته الاولى عدد المصنوعات المجددة (العمود صفر)، ثم تجري جداء الشعاع (N(1 في M فنحصل على الشعاع N(2) ، وهكذا .

تمثل المركبة الاولى ($N_0(k)$) من كل شعاع ($N_0(k)$) الكميات المعاد تصنيعها في بداية كل فترة .

N(1)=N(0).M=[10،71 52،22 0 0 0 0 0]
N(2)=N(1).M=[14،8932 88893 39،2175 0 0 0 0]
N(3)=N(2).M=[18،8[illegible]96 12،361356 6،666975 25،0992 0 0 0]
N(4)=N(3).M=[8،738[illegible]73 15،66414927 9،271017 4،266864 15،05952 0 0]
N(5)=N(4).M=[18،[illegible]969349 15،55291328 11،74811195 5،93345088 2،[illegible]01184 9،09035712 0]
N(6)=N(5).M=[22،69424207 15،0808456 11،66468496 7،5118791648 3،5600750528 1،53607104 0،9999392832]
N(7)=N(6).M=[18،50322084 18،836220092 11،3106342 7،4653398374 4،511274989 2،136042317 0،1689678144]
N(8)=N(7).M=[18،2871459 15،3576733 14،12716596 7،238805888 4،47239024 2،206764993 0،234646549]

$N(9)=N(8).M= 19,4502164\ 62$

$N(9)=N(8).M=[19,45021624\ \ 15,59393111\ \ 11,51285498\ \ 9,041386042$
$4,343283533\ \ 2,687543414\ \ 0,2977441492]$

$N(10)=N(9).M=[19,3949589\ \ 16,14367948\ \ 11,69499833\ \ 7,371683187$
$5,424831625\ \ 2,60597012\ \ 0,2956297755]$

عندما تؤول t الى اللانهاية فان احتمالات الحالات تؤول الى نهاية منفصلة على توزيع الاحتمالات للحالة الابتدائية .

الشعاع (t) N متناسب مع شعاع احتمالات الحالات $P_i(t)$ ، $P(t)=[P_0(t),P_1(t)...$

نكتب : $N(t)=63.P(t)$

في النظام الدائم : $N_i^*=\lim_{t \to \infty} N(t)$

و من هذه المعادلة نكتب : $N^* = N^*.M$

$N_0^* = 0,17N_0^* + 0,25N_1^* + 0,36N_2^* + 0,4N_3^* + 0,4N_4^* + 0,89N_5^* + N_6^*$

$N_1 = 0,83N_0$

$N_2 = 0,75N_1$

$N_3 = 0,64N_2$

$N_4 = 0,6N_3$

$N_5 = 0,6N_4$

$N_6 = 0,11N_5$

وبما أن $N_0^* + N_1^* + N_2^* + N_3^* + N_4^* + N_5^* + N_6^* = 63$

نستنتج :

$$N_0^*(t) = \frac{63}{1 + 0,83 + 0,83.0,75 + \dots\dots + 0,83.0,75.0,64.0,6.0,6.0,11}$$

$= 19,38974239 \simeq 19,39$

$N_0(t) = [19,38974239,16,09348618,12,7011464,7,72487337$
$4,634924022,2,780954413,0,3059049854]$

الشكل رقم III . 1

الشكل رقم III . 2

حتى يظهر تقسيم التجديدات عليها تمثل الكميات المجددة في محورين متعامدين بنقط ، فاصلة كل نقطة الفترة وترتيبها (t) ونوصل بين النقط بقطع مستقيمة . (الشكل رقم III 2)

يبين منحنى التجديدات الكميات المعاد تموينها تتذبذب حول قيمة متوسطة $N_e^*(t)$ او $\rho = \frac{N(0)}{\bar{t}}$

المجموعة : المقاومة الكيميائية :

t	0	1	2	3	4	5	6	7
N(t)	75	62	52	40	31	20	12	0
$P_c(t)$	–	0,17	0,16	0,32	0,23	0,35	0,4	1

M =

	0	1	2	3	4	5	6
0	0,17	0,83					
1	0,16		0,84				
2	0,23			0,77			
3	0,35				0,77		
4	0,4					0,66	
5	1						0,6
6							0

نقوم باجراء الحسابات على اساس فرض 75 مجموعة بالحالة الابتدائية ، ونطبق نفس الطريقة السابقة باستخدام المعادلة $N(t+1) = N(t).M$ لحساب عدد التجديدات في كل دورة على التالي (تقرب النتائج بالنسبة للرسم الى 0,01)

$$N(0) = [75,0,0,0,0,0,0]$$

N(1)=N(0).M=[12,76 62,26 0 0 0 0 0]
N(2)=N(1).M=[12,1275 10,5825 52,029 0 0 0 0]
N(3)=N(2).M=[15,781575 10,065825 8,8893 40,2633 0 0 0]
N(4)=N(3).M=[15,59849775 13,09870725 8,455293 6,844761 31,002741 0 0]
N(5)=N(4).M=[19,11750955 12,94675313 11,00291409 6,51057561 5,27046597 20,15178165 0]
N(6)=N(5).M=[19,2549355 15,86753293 10,87527263 8,472243849 5,01314322 3,42580288 112,09106899]
N(7)=N(6).M=[25,47806336 15,98159647 13,32872766 8,373959925 6,523627764 3,258543093]
N(8)=N(7).M=[17,52214303 21,14679259 13,42454103 10,26312038 6,447949142 4,240358047 1,965125856]
N(9)=N(8).M=[17,71845943 14,54335381 17,76330578 10,33689659 7,902602893 4,191166942 2,544214828]
N(10)=N(9).M=[18,7887138 14,70632133 12,2164172 13,67774545 7,959410374 5,13669175 2,514700165]

$$N_0^*(t) = \frac{75}{1+0,83+0,83.0,84+\ldots\ldots\ldots\ldots 0,83.0,84.0,77.0,77.0,65.0,6}$$

$$= \frac{75}{3,907318555} = 19,19474927 \simeq 19,19$$

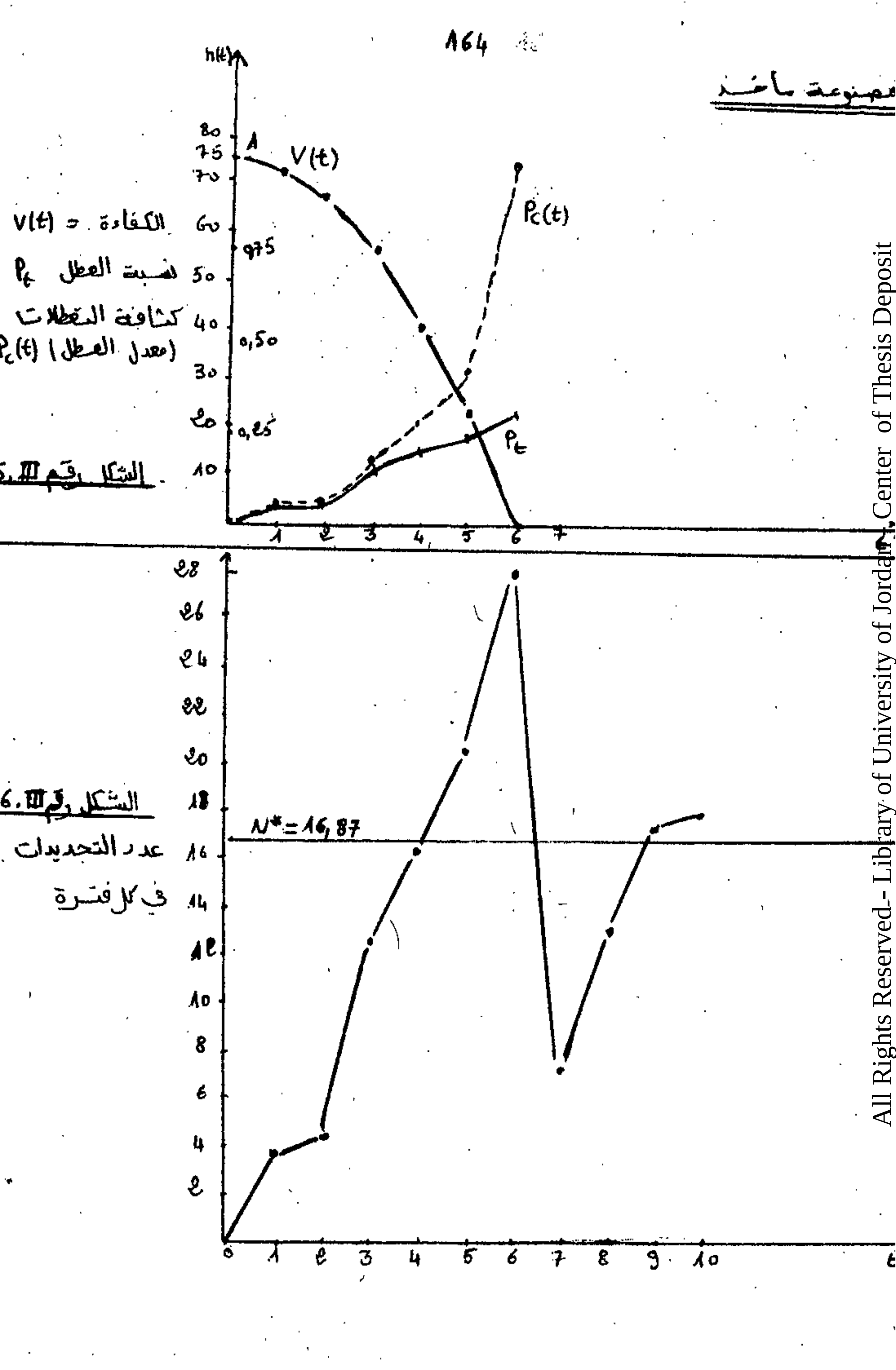
يبين منحنى التجديدات الكميات المحسوبة تصويلهما تتذبذب حول قيمة متوسطة $N_0^*(t)$ أو $p = \frac{N(0)}{t}$ (الشكل رقم III . 4)

$$N_0(t) = \frac{75}{1+0,96+0,96 \cdot 0,94+\dots+0,96 \cdot 0,94 \cdot 0,82 \cdot 0,73 \cdot 0,56} = \frac{75}{4,445043558}$$

$$= 16,87272555$$

$$\simeq 16,87$$

يبين منحنى التجديدات الكميات المعاد تمويلها تتذبذب حول قيمة متوسط $N_0^*(t)$
$\rho = \frac{N(0)}{\bar{t}}$ (الشكل رقم III . 6)



مصنوعة ماخذ
n(t)
V(t)
Pc(t)
Pt
V(t) = الكفاءة
Pt نسبة العطل
كثافة التعطلات
Pc(t) (معدل العطل)
0,75
0,50
0,25
الشكل رقم III
الشكل رقم III.6
عدد التجديدات
في كل فترة
N* = 16,87

المصنوعة المزدوجة الحرارية :

t	0	1	2	3	4	5
N(t)	75	72	63	51	33	0
$P_e(t)$	—	0,04	0,13	0,19	0,35	1

M=

	0	1	2	3	4
0	0,04	0,96			
1	0,13		0,87		
2	0,19			0,81	
3	0,35				0,65
4	1				0

نقوم باجراء الحسابات على أساس فرض 75 مصنوعة بالحالة الابتدائية ونطبق نفس الطريقة السابقة باستخدام المعادلة N(t+1)=N(t).M لحساب عدد التجديدات في كل دورة على التتالي (نقرب النتائج الى 0,01 بالنسبة للرسم)

N(0)=[75 0 0 0 0]
N(1)=N(0).M= [3 72 0 0 0]
N(2)=N(1).M= [9,48 2,88 62,64 0.0]
N(3)=N(2).M= [12,6552 9,1008 2,5056 50,7384 0]
N(4)=N(3).M= [19,923816 12,148992 7,917696 2,029536 32,97996]
(5)=N(4).M= [37,57098144 19,12686336 10,56962304 6,41333376 1,3191984]
N(6)=N(5).M= [9,561425088 36,06814218 16,64037112 8,561394662 4,168666944]
N(7)=N(6).M= [15,39814107 9,178968084 34,62541649 13,478706 5,56490653]
N(8)=N(7).M= [18,67047426 14,78221543 7,985702233 28,04658736 8,7611589]
(9)=N(8).M= [24,32368498 17,92365529 12,86052742 6,468418809 18,23028178]
N(10)=N(9).M= [26,24075116 23,35073758 15,5935801 10,41702721 4,204472226]

$$N_0^*(t) = \frac{75}{1 + 0,86 + 0,86 \cdot 0,87 + \ldots + 0,96 \cdot 0,87 \cdot 0,81 \cdot 0,65} = \frac{75}{3,9114448}$$

$$= 19,17450043$$

$$\cong 19,17$$

يبين منحنى التجديدات الكميات المراد تعويضها تتذبذب حول قيمة متوسطة

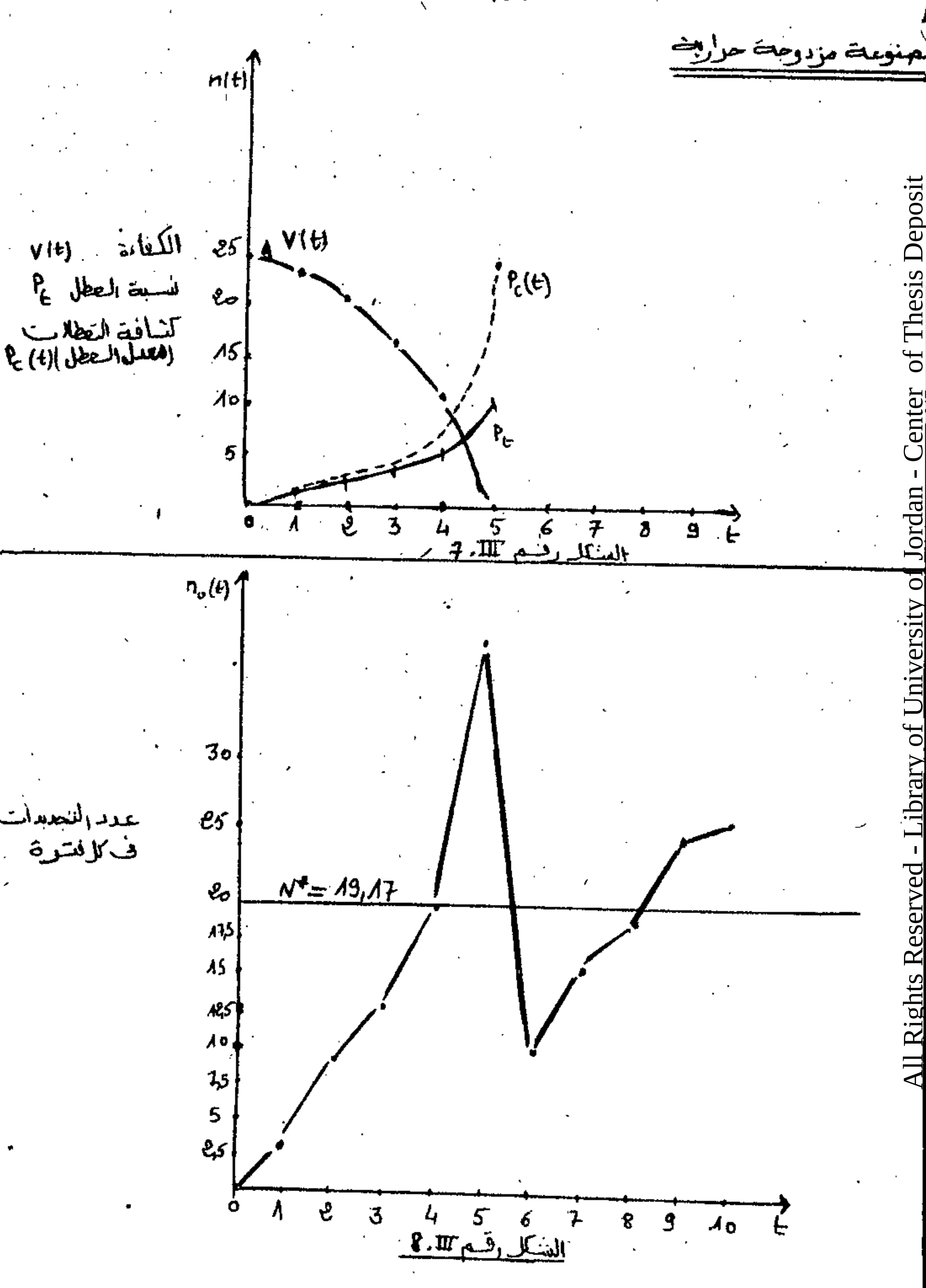
($N_0^*(t)$ أو $p = \frac{N(0)}{t}$ الشكل رقم III ٫8)

اذن بهذه المعادلة نستطيع حساب الكميات المطلوب اعادة تعويضها في بداية

كل فترة قادمة وبالتالي نستطيع التنبؤ بالمخزون اللازم لتغطية الاستخدام

من قطع الغيار وضمان استمرارية الانتاج .

مصنوعة مزدوجة حرارية



الشكل رقم III.7

الشكل رقم III.8

3-2 التنبؤ بلحظة اجراء الصيانة الوقائية

المصنوعة : المقاومة الكهربائية انظر الجدول رقم III.8

اذا كانت $0.5 \leqslant \theta \leqslant 6.5$ فان $C_1 \langle A \frac{V(\theta)}{\bar{t}_\theta}$ ، $\frac{C_1}{C_2} \rangle 1$ اى $C_2 \langle C_1$ فالاحسن الاخذ بسياسة الصيانة الوقائية في اللحظة θ ؛

بما أن $\lambda(\theta)\bar{t}_\theta + V(\theta) = 1,085$ وهي اقل بقليل من $\frac{a+A}{A} = 1,04861841$ فان احسن لحظة لاجراء الصيانة الوقائية هي $\theta = 0,5$ وتكون التكلفة $C_2 = 58,24500235$ في حدها الادنى ويكون التخفيض في التكاليف $\frac{C_1-C_2}{C_1} = 53,33\%$

حيث $C_1 = 124,8102625$

اذا كانت $\theta = 7$ فان $\frac{C_1}{C_2} = 1$ ولاتوجد اي فائدة من استخدام الصيانة الوقائية ، لان السياستين متعادلتين .

المصنوعة : المأخذ : انظر الجدول رقم III.9

اذا كانت $0.5 \leqslant \theta \leqslant 5.5$ فان $C_1 \langle A \frac{V(\theta)}{\bar{t}_\theta}$ ، $\frac{C_1}{C_2} \rangle 1$ أي ($C_2 \langle C_1$) فالاحسن الاخذ بسياسة الصيانة الوقائية في اللحظة θ .

بما أن $\lambda(\theta)\bar{t}_\theta + V(\theta) = \frac{a+A}{A} = 1,044536069$ فان احسن لحظة لاجراء الصيانة الوقائية هي $1.5 \leqslant \theta \leqslant 2.5$ وبما أن التكلفة C_2 تكون في ادنى حدلها ($C_2 = 18,459969$) عندما $\theta = 2$ و $\lambda(\theta)\bar{t}_\theta + V(\theta) = 1,067692308$ وهي قريبة من $\frac{a+A}{A}$ فان أحسن لحظة لاجراء الصيانة الوقائية في $\theta = 2$.

بما أن $C_1 = 106,0720578$ فان التخفيض في التكاليف يساوى $\frac{C_1-C_2}{C_1} = 88,13\%$.

اذا كانت $\theta = 6$ فان $\frac{C_1}{C_2} = 1$ ، ولاتوجد اى فائدة من استخدام الصيانة الوقائية لان السياستين متعادلتان .

المصنوعة : المزدوجة الحرارية انظر الجدول رقم III.10

اذا كانت $1.5 \leqslant \theta \leqslant 4.5$ فان $C_1 \langle A \frac{V(\theta)}{\bar{t}_\theta}$ ، $\frac{C_1}{C_2} \rangle 1$ أي ($C_2 \langle C_1$) فالأحسن الاخذ بسياسة الصيانة الوقائية في اللحظة θ .

بما أن $\lambda(\theta)\bar{t}_\theta + V(\theta) = \frac{a+A}{A} = 1,703$ فان احسن لحظة لاجراء الصيانة الوقائية هي $\theta = 3,5$ وتكون التكلفة $C_2 = 144,3633253$ في ادنى حدلها ، وبما ان التكلفة $C_1 = 201,256153$ فان التخفيض في التكاليف يساوي $\frac{C_1-C_2}{C_1} = 28,26\%$.

اذا كانت $\theta = 0,5$ فان $C_1 \rangle A \frac{V(\theta)}{\bar{t}_\theta}$ ، $\frac{C_1}{C_2} \langle 1$ أى ($C_2 \rangle C_1$) فالاحسن الاخذ بسياسة الصيانة الاصلاحية .

اذا كانت 5 = θ فان 1 = $\frac{c}{r_c}$ ، لا توجد اي فائدة من استخدام الصيانة الوقائية، لان الصيانتين متعادلتان.

اننا نهدف من وراء تحديد لحظة اجراء الصيانة الوقائية الى فتح الآلة في هذه اللحظة وتغيير المصنوعة غير المتآكلة ($T < \theta$) قبل أن يحدث لها عطل مفاجئ، لان هذا يتسبب في انقطاع الانتاج ، واذا كانت مقدار الوقت اللازم لاجراء الصيانة الوقائية يعادل الوقت اللازم لاجراء الصيانة الاصلاحية تكون تكاليف انقطاع الانتاج واحدة، هذا بالاضافة الى عدم استغلال المصنوعة استغلالا امثلا، ونحن نهدف من وراء هذا التعيين للحظة θ الى تغيير المصنوعة غير المتآكلة تماما والتي عملت فترة تساوي أو اكبر من θ المحددة مسبقا اثناء استبدال مصنوعة معطلة (متآكلة تماما) حتى نتفادى فتح الآلة مرة اخرى وتوقف عملية الانتاج.

مثال ذلك : لو تعطلت مزدوجة حرارية بعد عمل فترة 4 = θ وفتحنا الآلة لتغيير المزدوجة، نغير في نفس الوقت المأخذ الذي قد عمل فترة $\theta \geqslant 2$ لاننا نعلم ان هذا المأخذ سيتعطل، ويكلفنا تكاليف انقطاع الانتاج بالاضافة الى تكاليف تصليح المقاومة او مزدوجة حرارية تسبب المأخذ المعطل في تعطيلها، وقد نستبدل أحيانا مصنوعة غير متآكلة تماما (تآكلت بنسبة % 70 أو اكثر) اثناء استبدال مصنوعة تعطلت من نفس النوع.

$c = \frac{a+[\Lambda-V(\theta)]\cdot A}{T_\theta}$	$\Lambda(t)=\bar{T}_\theta+V(\theta)$	$\lambda(\theta)=-\frac{1}{V}\frac{\Delta V}{\Delta\theta}$	$A\cdot\frac{V(\theta)}{\bar{\varepsilon}_\theta}$	$\bar{\varepsilon}_\theta$	$T_\theta=\Sigma V(\theta)$	$\Delta V/\Delta\theta$	ΔV	$\Lambda-V(\theta)$	$V(\theta)$	θ
58,24500235	1,063	0,1857925497	143,41923[illegible]	3,39	0	Δ	-	Δ	1	0
69,21792812	1,101611642	0,2039473684	179,1059827	2,475	0,915	0,17-	0,085-	0,085	0,915	0,5
77,27139584	1,171[illegible]	0,2459016393	223,1146986	1,715	1,675	0,155-	0,155-	0,24	0,76	1,5
84,62736795	1,2306302[illegible]	0,2978723404	299,1470729	1,105	2,285	0,15-	0,15-	0,39	0,61	2,5
92,30697299	1,6233623[illegible]	0,3823529412	465,8193512	0,635	2,755	0,14-	0,14-	0,53	0,47	3,5
101,5742992	2,1394186[illegible]	0,61395348[illegible]	1086,198248	0,295	3,095	0,13-	0,13-	0,66	0,34	4,5
115,2724032	5,800625	1,6875	∞	0,08	3,31	0,125-	0,125-	0,785	0,215	5,5
124,8102625	∞	∞	-	0	3,39	0,135-	0,135-	0,92	0,08	6,5
				0	3,39	0,16-	0,08-	1	0	7

تكلفة تصليح العطل = a

تكاليف انقطاع الانتاج = A

تكلفة تركيبها 14,3

404,16679

تكلفة الصيانة 4,44

18,94

الجدول رقم : III.8

المنسوجة : المأخذ

θ	$V(\theta)$	$1-V(\theta)$	ΔV	$\Delta V/\Delta\theta$	$\xi_\theta=\sum V(\theta)$	$\tilde{\xi}_\theta$	$A.\frac{V(\theta)}{\tilde{\xi}_\theta}$	$\lambda(\theta)=-\frac{1}{V}.\frac{\Delta V}{\Delta\theta}$	$\lambda(\theta).\tilde{\xi}_\theta+V(\theta)$	$C_\theta=\frac{a+[1-V(\theta)].A}{\tilde{\xi}_\theta}$
0	1	0	—	—	0	3,98				
0,5	0,98	0,02	0,02–	0,04–	0,98	3	132,0278181	[illegible]081632653	1,02	26,61564[illegible]
1,5	0,935	0,065	0,045–	0,045–	1,915	2,065	183,0004594	[illegible]4812834225	1,027165772	83,11793282
2,5	0,83	0,17	0,105–	0,105–	2,745	1,235	271,6262637	0,1265060241	1,177259036	31,687742913
3,5	0,65	0,35	0,18–	0,18–	3,395	0,585	449,0742114	0,2769230769	1,590153846	46,96859396
4,5	0,43	0,57	0,22–	0,22–	3,825	0,155	1121,236901	0,511627907	2,386976744	64,93465589
5,5	0,155	0,845	0,275–	0,275–	3,98	0		1,774193548	7,216209321	90,33189387
6	0	1	0,155–	0,31–	3,98	0	—			106,0720578

تكلفة المنسوجة   تكلفة تركيبها   تكلفة تصليح المعطل

18 = a   3,5   +   14,5

= A تكاليف انقطاع الانتاج   404,16679

الجدول رقم : 3.III

θ	$V(\theta)$	$1-V(\theta)$	ΔV	$\Delta V/\Delta\theta$	$\xi_\theta=\Sigma V(\theta)$	$\bar{\xi}_\theta$	$A\cdot\frac{V(\theta)}{\bar{\xi}_\theta}$	$\lambda(\theta)=-\frac{1}{V}\cdot\frac{\Delta V}{\Delta\theta}$	$\lambda(\theta)\bar{\xi}_\theta+V(\theta)$	$c_2=a\frac{[\lambda(\theta)\bar{\xi}_\theta+V(\theta)]}{\bar{\xi}_\theta}$
0	1	0	—	—	0	3,42	—	—	—	
0,5	0,98	0,22	0,22-	0,04-	0,98	2,44	162,3292845	0,04081632	1,02	298,1761114
1,5	0,9	0,10	0,08-	0,08-	1,88	1,54	236,2013708	0,08888888	1,067	172,5308151
2,5	0,76	0,24	0,14-	0,14-	2,64	0,78	393,803539	0,18421052	1,246	144,3671527
3,5	0,56	0,44	0,2-	0,2-	3,2	0,22	1028,788193	0,35714285	1,703	144,3633253
4,5	0,22	0,78	0,34-	0,34-	3,42	0		1,54545454	5,505	175,2571198
5	0	1	0,22-	0,44-	3,42	0	—			201,[illegible]6153

تكلفة الصنوة   تكلفة تركيبها   تكلفة تصليح العطل

284,1292541 = 269,6292534 + 14,5 = ـه

تكاليف انقطاع الانتاج A = 404,16679

الجدول رقم III . 15

العامل الثاني

تغيير البرامج

تمهيـــــد :

تـؤدي سيـاسـة التنـويـع الى اعـتمـاد اسلـوب انتـاج الـدفـع المتكـررة للطلـب، وتمتـاز هـذه السياسـة بصعـوبـة عمليـات التخـطيط ، والرقـابـة على الانتاج ، وفقدان مـزايـا التخـصص والتبسيـط والتنميـط) وزيـادة الضيـاعـات الزمنيـة غيـر المخـططـة ، وعجـز الانتـاج (فـي مـركـب تحـويـل البـلاستيك تسبـب عـامـل تغييـر البـرامـج فـي عجـز خـلال ستـة أشهـر يسـاوى 16،2 2٪ وفـي عجـز خـلال ستة عشر شهرا يسـاوي 11،92 ٪ من الانتـاج غيـر المنجـز) وللقضـاء عـلى هـذه المسـاوىء يجـب اعتمـاد سيـاسـات التخـصص والتبسيط والتنميـط حيث يحـول التخـصص والتبسيـط الاسلـوب الانتـاجـي مـن أسلـوب انتـاج الـدفـع المتكـررة للطـلب الـى اسلـوب الانتـاج المستمـر .

تنـاولنـا فـي هـذا المجـال :

- تحليـل عامل تغيير البرامـج وتحـديـد اسبـابـه .
- سيـاسـة التحكـم فـي تغييـر البـرامـج .
- طـريقـة حسـاب وقـت الانتـاج الفعلي (الوقـت الفعلي للانتـاج) .
- كيفيـة حسـاب النـصيـب المحتمـل لعمـل آلـة معينـة .

1ـ تحليل عامل تغيير البرامج وتحديد أسبابه

ومن العوامل الداخلية التي أدت الى انحراف الانتاج الفعلي عن المبرمج عامل تغيير البرامج حيث يساهم هذا العامل في الانتاج الغير منجز بنسبة 92، 11٪ أي ما يساوي 659 طن و 857 كلغ واذا حصرنا الاسباب المؤدية الى تغيير البرامج نجد السبب الرئيسي هو الاسلوب* الانتاجي المتبع في المؤسسة ومنه الأسلوب الانتاجي المتبع في المركب TP_2G بحسين د اي، أي أسلوب انتاج الدفع المتكررة للطلب [illegible] على مستوى وحداتها الانتاجية لهذا الاسلوب ناتج عن اعتمادها سياسة التنويع لتلبية رغبة العملاء سواء من القطاع العام أو الخاص، ولكن يعاب على هذه السياسة صعوبة عمليات التخطيط والرقابة على الانتاج وفقدان مزايا التخصص والتبسيط والتنميط، وزيادة الفاقد من الوقت بزيادة تنويع الانتاج مع تغيير البرامج . أما الاسباب الاخرى فهي ثانوية وتخرج عن تحكم ادارة الوحدات الانتاجية كتخلي احدى المؤسسات الوطنية عن طلبها أو تغييره، أو لعطب يقع في قالب من قوالب البثق أو الحقن أو غيرها من القوالب. والسؤال المطروح ، كيف يؤدي تغيير البرامج الى الفاقد في الوقت المخصص للانتاج ؟

للاجابة على هذا السؤال تحلل وقت الانتاج الى عناصره، ينحصر وقت الانتاج لمنتج ما من بداية تحضير مستلزمات الانتاج وتحميل ودوران الآلة حتى اتمام تشغيل الانتاج بالكامل وبالجودة المطلوبة، وينقسم هذا الوقت الى ثلاث فترات هي: وقت اعداد الآلة ـ وقت تشغيل الآلة الفعلي ـ وقت اعادة ضبط الآلة .

---

* ارجع الى الاسلوب الانتاجي المتبع في المركب ص 43 من البحث

ويتمثل وقت اعداد الآلة في الوقت اللازم لتحضير المواد الاولية من المخازن والأدوات والمعدات المساعدة في العملية الانتاجية بالاضافة الى صيانة الآلة وفحصها وتشحيمها وتليينها وتسخينها اذا كانت تتطلب تسخين مثل حالة آلات تحويل البلاستيك، كما يضم وقت تحميل الآلة بالمواد الاولية (ويمكن أن تتم عمليتين في نفس الوقت كالتحضير والصيانة مثلا)

أما وقت تشغيل الآلة الفعلي، يبدأ بما نتهاء وقت اعداد الآلة، وذلك بدوران الآلة في العملية الانتاجية وينتهي بانتاج الكمية المحددة.

وأخير الوقت اللازم لاعادة ضبط الآلة، وهو وقت متكرر يتخلل وقت التشغيل الفعلي، يتم فيه اعادة ضبط الآلة، ويمكن أن نقول أنه دوري كل عدد ساعات معين، وينقسم وقت الانتاج الى جزئين، جزء ثابت مثل في وقت اعداد الآلة، وآخر متغير وهو وقت تشغيل الآلة واعادة ضبطها، وبانتهاج سياسة تنويع المنتجات والتباع أسلوب انتاج الدفع المتكرر للطلب، تتكرر الفترة الاولى من وقت الانتاج قبل انتاج كل دفعة انتاجية مع الملاحظة أن أقل وقت كاف لتبريد قالب ثم فكه وتركيب قالب جديد يدخل بانتاج الدفعة الجديدة تحت الطلب وتسخينه لا يقل على 8 ساعات، (1)

اذن يتضح الفاقد في الوقت من الفترة الاولى المتكررة قبل انتاج كل دفعة انتاجية جديدة، ويعاني من هذه المشكلة تقريبا جميع وحدات صناعة تحويل البلاستيك، ولحلها يبحث في الحل على مستوى الصناعة بشقيها العام والخاص وليس على مستوى الوحدة الانتاجية، وذلك بترشيد الانتاج وفق خطة عامة وخطط جزئية تعتمد في الانتاج على سياسات التخصيص، والتنميط والتنميط، ويدمج في هذه الخطط في اطار التنمية الوطنية القطاع الخاص بعد أن تعطى له ضمانات الشراء إنتاجه، وتموينه بالمواد الاولية وقطع الغيار، واذا حللنا تشكيلة المنتجات على مستوى الصناعة، نلاحظ مايلي :

---

1 ـ قسم الصيانة بمركب تحويل البلاستيك TPG بحسين داي

1ـ تضم التشكيلة مجموعات رئيسية من المنتجات حسب طريقة الصنع خلط ـ بثق ـ القولبة بالحقن ـ البثق بالنفخ ـ القولبة بالضغط ـغزل ـ لولبة ....الخ .
وكل مجموعة تضم أنواع عديدة من المنتجات وكل نوع يضم مقاسات ومواصفات مختلفة .
2ـ يوجد كثير من المنتجات تنتج في أكثر من وحدة انتاجية
3ـ كل وحدة انتاجية تنتج تشكيلة من المنتجات تضم عدد كبير من النماذج وعلى سبيل المثال :لا الحصر ينتج مركب تحويل البلاستيك بحسين دا ي TP&G ـ اذا احسنا كل النماذج مع اختلاف المقاسات والألوان ـ 100 منتجا وان كانت لا تكون جميعها تحت التشغيل في نفس الوقت لان عدد الآلات في هذه الوحدة 38 آلة مما يبرز نسبة الفاقد من الوقت الكبير .

2ـ <u>سياسات التحكم في تغيير البرامج</u> (السياسات الواجب اتباعها للتقليل من
لفني تغيير البرامج) .

اذن ماهي هذه السياسات المذكورة سابقا والتي تحد من تنويع المنتجات ثم تقلل من الفاقد في الوقت ؟ ان هذه السياسات التي يجب أن تعتمد في المخططات العامة والجزئية على مستوى الصناعة ، وان لم تكن ممكنة في المدى القريب يجب أن تعتمد في المدى البعيد ضمن مخططات تنموية عامة على مستوى الصناعة هي : .

<u>التخصيص</u> :

تختص كل وحدة انتاجية في انتاج عدد محدود من السلع المنتجة، حيث تركز استغلالا لعناصر الانتاج المتاحة في تصنيع هذه المنتجات.

<u>التبسيط</u> : هو مرحلة من مراحل التخصص تهدف الى خفض النماذج المنتجة

<u>التنميط</u> : ويقصد به تنميط السلع المنتجة، بحيث تكون هذه السلع متشابهة تماما من حيث المواد الاولية المستخدمة وخطوات الصنع وخصائص ومواصفات السلعة النهائية، ويمكن أن تكون السلعة النهائية غير نمطية، ويوجد نوعان من التنميط التنميط للأداء والتنميط للانتاج .

فاذا كانت السلع ترتبط بالاحتياجات الشخصية فتفوق أهمية التنميط للاداء عن التنميط للانتاج ، ويكون التنميط للاداء في الشكل والحجم والخصائص ومواصفات السلعة وهدفه التيسير على العملاء في استخدام السلعة سواء من ناحية الذوق أو من ناحية الاحلال، أي احلال سلعة مكان سلعة .

أما التنميط للانتاج يهدف الى تسهيل العملية الانتاجية، وتفوق اهمية التنميط للاداء اذ كانت السلع لا ترتبط باحتياجات شخصية مثل اكثر منتجات قطاع تحويل البلاستيك بصورة عامة، ومنتجات مركب تحويل البلاستيك بحسين داي بصورة خاصة حيث تعد منتجات ضرورية للتنمية الاقتصادية ولا ترتبط بالاحتياجات الشخصية .

وتؤكد على ضرورة انتهاج السياسة الثلاث تخصص ، تبسيط ، تنميط على الترتيب وتعتمد في الخطة العامة على مستوى الصناعة كما تعتمد على مستوى الوحدة الانتاجية في الخطة الجزئية لتخصيص آلاتها .

ـ ويفيد التخصص والتبسيط في تحديد تنوع الانتاج ، أي انتاج عدد أقل من المنتجات بكميات اكبر ، ويقلص عدد الطلبات مما يمكن الوحدات الانتاجية من الاستمرار في الانتاج لفترة طويلة نسبيا دون اللجوء الى التعديل في آلالات وبالتالي تتجنب تغيير البرامج ثم تعطيل الآلات والعمال الناتج عن تكرار وقت اعداد الآلة .(1)

ـ كما يؤدي التخصص والتبسيط الى تسهيل عملية التخطيط ويساعد على تحسينه ، وتبسيط اجراءات الرقابة على الخامات وقطع الغيار .

ـ يحول التخصص والتبسط الاسلوب الانتاجي من أسلوب انتاج الدفع المتكررة للطلب الى أسلوب الانتاج المستمر (الانتاج للسوق أي الانتاج للمخزون) والسؤال الذي يطرح نفسه لكل انتاج مدخلات من المواد الاولية ومخرجات من السلع المنتجة ، يجب تخزينها في حالة أسلوب الانتاج المستمر مع العلم أن بعض الوحدات الانتاجية لا تملك مساحات كبيرة للتخزين ومن أمثلة ذلك مركب البلاستيك حيث أقصى حد من مخزون المدخلات من المواد الاولية يساوى 760 طن ـ بنوعية النمطي سريع الحركة (الدوران) والغير نمطي بطيء الحركة ـ وأقصى حد لمخزون المخرجات يساوى 100 طن . فكيف يتم حل مشكلة التخزين ؟

---

1 ـ ومما يؤكد ذلك ـ لو رجعنا الى الجدول ليـن III .3 .P و III .3 .ب ـ ان ارتفاع نسبة أثر انقطاع المخزون من 21 ، 7 % الى 4 ، 28 % ادى الى انخفاض نسبة أثر تغيير البرامج من 16 ، 22 % الى 92 ، 11 % مما أدى هذا الاخير الى انخفاض نسبة أثر تعطل الآلات من 17 ، 27 % الى 62 ، 21 % ، وهذا ابدل دلالة واضحة بان انقطاع المخزون جعل من ادارة المركب ان تحصر انتاجها في تشكيلة معينة ، أي التقليل من تغيير البرامج ، وهذا يظهر في نسبة الانحرافات الكبيرة في الانتاج بالنسبة لبعض المنتجات مثل الخليط ـ أنابيب بولي فنيل كلوريد ، الصناديق بأنواعها .

فأما بالنسبة لمخزون المدخلات (المواد الاولية)، ان سياسة التخصص والتبسيط والتنميط تؤدي الى التمتع بسرعة دوران المخزون من المواد الاولية.

- فالمواد الاولية النمطية (سريعة الحركة) مثل بولي فنيل كلوريد PVC ، بولي اثلين مرتفع الكثافة PEHD بولي اثلين منخفض الكثافة PEBD ملدن DOP، يمكن أن يكون لها مخزونان الاول على المستوى الوحدة لاعداد، والثاني مركزي على مستوى المنطقة مثلا يوجد بالعاصمة 4 وحدات انتاجية TP4G ، TP2G ، TP3G ، TP1C، يخصص لها مخزون مركزي في العاصمة وبه مخزون أمان وفي مثل هذه الحالة يكون التنبؤ بالاحتياجات أكثر دقة، لأن أي نقص بالنسبة لوحدة انتاجية يغطيه الفائض بالنسبة للوحدات الاخرى.

وأما المواد الاولية غير النمطية (بطيئة الحركة) مثل ايبوكسي — مزلق — موازن ، —— ، المادة المالئة — المادة الملونة ------ الخ، فيمثل المخزون منها نسبة صغيرة بالنسبة الى المخزون سريع الحركة لهذا يمكن تخزينها على مستوى الوحدة.

وأما بالنسبة لمخزون المخرجات، بما أن الاخذ بسياسة التبسيط يعتمد على قدرة الوحدة في تسويق كمية كبيرة من عدد محدود من السلع والاجزاء، وبما أن سياسة التخصص تؤدي الى تخصص الوحدة ضمن الخطة العامة للصناعة فان مجموع الطلبات التي كانت ترد الى باقي الوحدات الانتاجية، فانها ترد بعد التخصص الى هذه الوحدة الانتاجية، فتؤدي الى سرعة دوران مخزونها من المخرجات، ومع ذلك يمكن اقامة مخزون مركزي على مستوى المنطقة على غرار مخزون المواد الاولية المركزي.

والجدير بالذكر ان السياسات الثلاث السابقة تعتمد حسب الامكانيات المتوفرة أو يمكن توفيرها على أساس الاحتياجات الوطنية ضمن سياسة تكامل صناعة تحويل البلاستيك مع باقي الصناعات الوطنية (1)

1- للمزيد من المعرفة عن السياسات الثلاث التخصص، التبسيط، التنميط أرجع الى

- محاضرات في التنظيم الصناعي وادارة الانتاج: د. عمر غنايم، د. عادل رشاد، د. الشرقاوي مرجع سابق، ص 365 - 378

3 ـ طريقة حساب وقت الانتاج الفعلي :

اذا رمزنا الى أوقات آلالة بالرمز التالية :

وقت الاعداد = D

وقت التشغيل للوحدة = H

وقت الضبط وهو مركب من :

الزمن الذي تستغرقه عملية الضبط = R

الفترة بين كل عمليتي ضبط = K

عدد مرات الضبط = N

الكمية المطلوبة انتاجها = Q

وقت الانتاج الفعلى = T

لحساب وقت الانتاج الفعلي للكمية Q نحسبه بالمساوات التالية :

وقت الانتاج الفعلي للكمية Q = (وقت الاعداد للوحدة + وقت الضبط للوحدة + وقت التشغيل للوحدة) × كمية الانتاج

ـ وقت الاعداد للوحدة = $\frac{D}{Q}$

ـ وقت الضبط للوحدة : ويتم حسابه عن طريق ايجاد ، أولا عدد مرات الضبط

عدد مرات الضبط N يساوى : $N = \frac{H.Q - K}{K}$

ـ ثم يتم حساب وقت الضبط للوحدة ويساوى : $\frac{R.N}{Q}$

ـ وقت الانتاج الفعلى للكمية Q يساوى :

$$T = Q.\left(\frac{D}{Q} - \frac{N.R}{Q} - H\right)$$

---

1 ـ عمر وغانم ، عادل رشاد ، على الشرقاوى ، مرجع سابق ، ص 365ـ374

وتفيدنا المعادلات السابقة في :

1ـ تحديد اثر زيادة حجم الدفعة الانتاجية على وقت الانتاج ، اذ تؤدى زيادة الدفعة الانتاجية الى تخفيض وقت الانتاج، وذلك بالقضاء على الفاقد في الوقت نتيجة تغيير البرامج .

2ـ تحديد اثر التعديلات في وقت الانتاج ، لانه قد تؤدى التعديلات في الآلات ، او وسائل المناولة التى تخفيض وقت الانتاج .

3ـ تحديد اثر وقت الانتاج في المفاضلة بين الآلات لان عنصر الوقت يدخل ضمن العناصر التى تستخدم في المفاضلة بين الالات.

لقد يقف النصيب المحتمل لعمل أي آلة قيدا هيكليا في عملية الانتاج على هذه الالة/ويجب ان يتساوى الوقت الفعلى للانتاج على الة معينة مع النصيب المحتمل لعمل نفس الالة/حيث يساوى هذا الاخير جداء احتمال حالة العمل في عدد ساعات الفترة الانتاجية التي نريد تخطيطها ، وحيث مجموع النصيب المحتمل لعمل هذه الالة والنصيب المحتمل لتعطيلها يساوى الفترة الانتاجية التي نريد تخطيطها (ساعة) .

4 ـ كيفية حساب النصيب المحتمل لعمل آلة معينة : يعتمد حساب النصيب المحتمل لعمل آلة معينة على مايلي :

أولا : التنبوء باحتمال حالة العمل

ثانيا : التنبوء بنصيب العمل من فترة التشغيل (الفترة التي نريد تخطيطها)

أولا: التنبؤ باحتمال حالة العمل تعتمد في التنبوء باحتمال حالة العمل على سلاسل ماركوف، لأن الانتقال من حالة الى أخرى (عمل ـ عمل، عمل ـ عطل، عطل ـ عمل، عطل ـ عطل مثلا) في الآلات يتوقف فقط على الحالة الحالية وليس على الطريقة التي توصلنا بها الى تلك الحالة الأخيرة) ولكي نبين طريقة العمل أخذ نا نتائج عمل الآلة من ورشة الحقن لمدة ثلاثة فترات كل فترة على حده، فوجدنا انها قد تكون في حالة عمل، او في حالة عدم عمل) ونقصد بعدم العمل توقف الآلة عن العمل بسبب العوال الستة المذكورة سابقا، ولقد اجرينا التجربة على 720 ساعة تشغيل مبرمجة للانتاج فوجدنا النتائج التالية :

الحالة	عمل	عدم عمل	مج
عمل	336	9	345
عدم عمل	355	20	375
		مج	720

الحالة	عمل	عدم عمل
عمل	0.9739	0.02608
عدم عمل	0.94666	0.05333

اذا كانت الآلة في حالة عمل فان احتمال ان تكون في حالة العمل في الساعة التالية يساوى 0،97

اذا كانت الآلة في حالة عمل فان احتمال ان تكون في حالة عدم عمل في الساعة التالية يساوى 0،03

اذا كانت الآلة في حالة عدم عمل فان احتمال ان تكون في حالة عمل في الساعة التالية يساوى 0،95

اذا كانت الآلة في حالة عدم عمل فان احتمال ان تكون في حالة عدم عمل في الساعة التالية يساوى 0،05

اذن مصفوفة احتمالات الانتقال هي :

$$M = \begin{bmatrix} 0{،}97 & 0{،}03 \\ 0{،}95 & 0{،}05 \end{bmatrix}$$

ان احتمالات الانتقال الى كل حالة يتوقف فقط على الحالة الحالية وليس على الطريقة التي توصلنا بها الى الحالة الاخيرة.

نلاحظ نتيجة التجربة الاولى حصلنا على اربعة حوادث غير متلائمة (نسميها الوضعيات). ثم كررنا التجربة في فترة ثانية (720 ساعة) فحصلنا على نفس احتمالات الانتقال، ثم كررنا التجربة في فترة ثلاثة (720 ساعة) فحصلنا كذلك على نفس احتمالات الانتقال من وضعية الى وضعية، ونسمي متتالية التجارب هذه سلسلة ماركوف.

الحالة	عمل	عدم عمل
عمل	255	7
عدم عمل	435	23

التجربة الثانية

الحالة	عمل	عدم عمل
عمل	0,97328	0,02671
عدم عمل	0,94978	0,05021

الحالة	عمل	عدم عمل
عمل	312	10
عدم عمل	378	20

التجربة الثالثة

الحالة	عمل	عدم عمل
عمل	0,96894	0,031055
عدم عمل	0,94974	0,05025

نسمي متتالية من التجارب بسلسلة ماركوف اذا من اجل .... 2، 1 = n ، j ، i مهما كان لدينا ومايلي:

$$P_{ij}^{(n)} = P\left[E_j^{(n)} / E_i^{(n-1)}\right] = P\left[E_j^{(n)} / E_i^{(n-1)}, E^{(n-2)} \ldots E_{i_1}^{(1)}, E_{i_0}^{(0)}\right] \quad (1)$$

اذا افرضنا مصفوفة احتمالات الانتقال ستبقى مستقرة الى درجة ما، وان توزيع الاحتمالات للحالة الابتدائية للنظام في اللحظ صفر هي $N(0)$ (معطاة) فانه يمكننا التنبوء باحتمال كل حالة في الفترة القادمة بأحدى العلاقتين التاليتين:

$N(n) = N(n-1) \cdot M_1$ أو $N(n) = N(0) \cdot M_n$ حيث ترمز P_{ij} الاحتمالات الانتقال من الوضعية E_i الى الوضعية E_j خلال n تجربة و

$$M_n = M_1^n = M_1 \cdot M_1 \cdot M_1 \ldots\ldots M_1 \quad \text{(خلال n تجربة)}$$

أي بضرب المصفوفتين $N(0) \cdot M_n$ أو $N(n-1) \cdot M_1$

اما استخدامات الطريقتين، فانه من الواضح اننا نستخدم:

1ـ عبد القادر الافندي، نظرية الاحصاء، حلب، كلية العلوم الاقتصادية، جامعة حلب 1975ـ 1976، ص 304

الطريقة الاولى اذ اكنا نرغب في استخراج النصيب المحتمل لكل حالة لفترة تامة معينة، بينما نستخدم الطريقة الثانية اذ اكنا نرغب في ملاحظة التغيرات في الحالات خلال كل الفترات المتداخلة .

بما أن مصفوفة احتمالات الانتقال لا تتغير من تجربة الى أخرى $P_{ij}^{(n)} = P_{ij}$ فان المتتالية المدروسة هي متتالية ماركوف المتجانسة .

(تسمى متتالية من التجارب سلسلة ماركوف المتجانسة اذا من أجل؛ $I, J, N = 1, 2, 3 \ldots\ldots$ اذا كان الاحتمال $P_{ij}^{(n)}$ مستقلا عن (n) بمعنى انه من اجل $n = 1, 2, \ldots\ldots$ يكون لدينا $P_{ij}^{(n)} = P_{ij}$ (4) اذ السلسلة ماركوف التي بين يدينا قيد الدراسة متجانسة .

الاحتمالات النهائية؛ (2)

نظرية، لتكن $M = [P_{ij}]$ مصفوفة احتمالات الانتقال لسلسلة ماركوف متجانسة لها عدد محدود من الوضعيات نرمزلها بالرموز $E_1, E_2, E_3 \ldots\ldots E_s$. اذا وجد عدد صحيح r بشكل يحقق مع العناصر $P_{ij}^{(r)}$ في المصفوفة M_r المتراجحة

$P_{ij}^{(r)} = \delta > 0$ $\quad 1 \leqslant \underset{i}{Min} \leqslant s$ في s_1 عمود $(s_1 \geqslant 1)$ فان العلاقة $j = 1, 2, \ldots, s$ $\quad \underset{n \to \infty}{Lim} P_{ij}^{(n)} = P_j$ تكون محققة ويكون لدينا $P_j \geqslant \delta$

وذلك من أجل القيم لـ j التي تحقق المتراجحة بالاضافة الى ذلك نجد أيضا $\sum_{J=1}^{S} P_j = 1$ وكذلك $\left| P_{ij}^{(n)} - P_j \right| \leqslant (1 - s_1)^{\frac{n}{r} - 1}$

نستنتج من هذه النظرية انه يكفي ان تكون عناصر العمود j في المصفوفة M_r موجبة لتحقق لدينا $P_j > 0$ حيث $j = 1, 2, \ldots\ldots s$

في هذا الحالة نستطيع حساب احتمالات التوازن لكل حالة من الحالات بواسطة المعادلة التالية $P_j = \sum_{k=1}^{s} P_k \cdot P_{kj}$

في حالة تعدد الحالات 2 وعدد الوضعيات أربعة ، ونحصل على معادلتين كالتالي :

---

1 ـ عبد القادر الافندي ، مرجع سابق ، ص 304 .
كذلك يمكنك الرجوع الى ـ عبد السلام المعزاوي، بحوث العمليات في مجال الانتاج والتخزين والنقل، لبنان ، بيروت ، دار العلوم الحديثة ، 1977 ، ص 334 ـ 349
ـ محمد الصناوي ، بحوث العمليات في مجال الادارة ، الاسكندرية ، مؤسسة شباب الجامعة ، 1979 ، ص 230 ـ 252
3ـ عبد القادر الافندي ، نفس المرجع ، ص 310 ـ 311

$$P_1 = 0.97 P_1 + 0.95 P_2 \quad (1)$$
$$P_2 = 0.03 P_1 + 0.05 P_2 \quad (2)$$

من المعـدلـة (1) نجـد $P_1 = 0.97 P_1 + 0.95 . (1 - P_1)$ حيث $P_2 = 1 - P_1$

$$P_1 = 0.97 P_1 + 0.95 - 0.95 P_1 \Longrightarrow P_1 = \frac{0.95}{0.98} = \frac{95}{98}$$

نعـوض عـن P_1 فـي المعـادلـة (2)

$$P_2 = 0.03 \left(\frac{95}{98}\right) + 0.05 P_2 \Longrightarrow 0.95 P_2 = 0.03 \left(\frac{95}{98}\right)$$

$$P_2 = \frac{0.03}{0.95} . \left(\frac{95}{98}\right) = \frac{3}{98}$$

اذن النصيـب المحتمـل لحـالـة العمـل P_1 فـي فترة التـوازن هـو $\frac{95}{98}$

أما النصيـب المحتمل لحالـة عـدم العمـل P_2 في فترة التـوازن هـو $\frac{3}{98}$ ويطلق على احتمال

التوازن نسبة التوازن اذن نـلاحظ انـه في حالة النظام الدائم (Rigime permanent)

$$\lim_{n \to \infty} \Pi(n) \longrightarrow \Pi^*$$

فـي الحـالـة السـابقـة

$$\Pi^* = \left(\frac{95}{98} , \frac{03}{98}\right) = (0.9693877551 , 0.0306122449)$$

لكي نتأكـد اننا وصلنـا الى حـالـة التوازن يجب ان نتحـقق المعـادلـة التالية: $\Pi^* = \Pi^* . M_1$

$$(0.9693877551 \quad 0.0306122449) \cdot \begin{pmatrix} 0.97 & 0.03 \\ 0.95 & 0.05 \end{pmatrix} = (0.9693877551 , 0.0306122449)$$

ملاحظـة : تمتاز سلسلة ماركوف بـوجود اشتراطات مبـدئية) حيث لا توجـد حـالة مضهدة وليسـت العملية عملية دائريـة ($M_{2k+1} = M_1 \quad M_{2k} = M_2$) وتتناقـص اهميـة هـذه الاشتـراطات باستمـرار مع استمـرار العمليـة حتى تتلاش تماماً عند وصول العملية الـى مـرحلة التوازن ،واحتمـالات التوازن هـي : الاحتمـالات الطويلـة الاجل للبقـاء في حالة معينـة بعد ان استمرت العمليـة لمـدة كـافيـة حتى تـلاشـت الاشتراطات المبدئيـة .

التنبـؤ منصيب العمـل من فتـرة التشغـيل (الفترة التي نـريد تخطيطـها)

نصيب العمل من فتـرة التشغيل = احتمال حالـة العمل × عـدد ساعـات الفترة الانتاجية التي نريد تخطيطـها .

فاذا كان احتمال حالة العمل يسـاوى $\frac{95}{98}$ وكانت الفترة الانتاجية التي نـريـد تخطيطهـا تساوى 720 ساعـة يعني هـذا ان نصيـب العمـل من هـذه الفترة يسـاوى :

يساوى 720 . $\frac{95}{98}$ = 959، 697 ساعة عمل

اما نصيب عدم العمل من هذه الفترة يساوى

920ـ 959 ، 697 = 041، 22 ساعة

اذا كانت الحالات عددها ثلاث :عطل (توقف لاسباب من غير العطل) عمل فان عدد الوضعيات هو 9

	عمل	عطل	توقف
عمل	P_{11}	P_{12}	P_{13}
عطل	P_{21}	P_{22}	P_{23}
توقف	P_{31}	P_{32}	P_{33}

أي

$$M_1 = \begin{bmatrix} P_{11} & P_{12} & P_{13} \\ P_{21} & P_{22} & P_{23} \\ P_{31} & P_{32} & P_{33} \end{bmatrix}$$

واذا كانت عطية ماركوف متجانسة يمكننا ايجاد احتمالات التوازن لكل حالة بالمعادلة

$$P_j = \sum_{k=1}^{3} P_k P_{kj}$$ تعطينا

$$P_1 = P_1 P_{11} + P_2 P_{21} + P_3 P_{31}$$

$$P_2 = P_1 P_{12} + P_2 P_{22} + P_3 P_{32}$$

$$P_3 = P_1 P_{13} + P_2 P_{23} + P_3 P_{33}$$

من المعادلات الثلاث السابقة يمكننا استخدام معادلتين بالاضافة الومعادلة مجموع الاحتمالات للحصول على احتمالات التوازن P_1 ، P_2 ، P_3

ان نصيب كل حالة (احتمالات التوازن) يبين نسبة الساعات التي تكون فيها الآلة في حالة عمل او في حالة تعطل بسبب العطل او توقف نتيجة الاسباب الاخرى من غير العطل ، ويمكننا التفصيل اكثر بحيث تميز بين انصبة الاسباب مثال ذلك بالموسسة المدروسة توجد 6 عوامل تؤدي الى توقف العملية الانتاجية (حالة عدم عمل) وهي العطل ، تغيير البرامج ، التموين ، التغيب ، الاحتراق ، اسباب اخرى من المحيط . فاذا رمزنا لانصبة هذه العوامل بالرموز التالية :

$P_7, P_6, P_5, P_4, P_3, P_2$ على ترتيب بالاضافة الى P_1 حيث نرمز به لحالة العمل تكون لدينا مصفوفة احتمالات الانتقال من الوضعية E_I الى الوضعية E_J في التجربة الواحدة

$$M = \begin{bmatrix} P_{11} & P_{12} & & P_{16} & P_{17} \\ P_{21} & P_{22} & & P_{26} & P_{27} \\ P_{31} & P_{32} & & P_{36} & P_{37} \\ & & & & \\ P_{61} & P_{62} & & P_{66} & P_{67} \\ P_{71} & P_{72} & & P_{76} & P_{77} \end{bmatrix}$$

ويمكننا ايجاد نصيب كل حالةفي فترةالتوازن من المعادلات التالية $P_j = \sum_{j=1}^{7} P_k P_{kj}$

حيث $\sum_{j=1}^{S} P_j = 1$

اذ احسبنا نصيب العمل من فترة التشغيل التي نريد تخطيطها نستطيع حساب كمية الانتاج التى يجب انتاجها وذلك بمساوات الوقت الفعلي للانتاج بنصيب العمل من فترةالتشغيل فاذا فرضنا نصيب العمل من فترةالتشغيل المخططة يساوي X فان : $Q \cdot \left(\frac{D}{Q} + \frac{N \cdot R}{Q} + H \right) = X$

اذن $Q = \frac{X - D - N \cdot R}{H}$

ويجمع كمية الانتاج على مجموع الالات نحصل على كمية الانتاج المخططة $Q = \sum_{i=1}^{n} Q_i$ و . . . حيث $i = 1, 2, 3$ ، i يمثل المنتج i على الالة i وبما أن الطاقةالانتاجية المتاحة تقف محددا للعملية الانتاجية فيجب ان تكون $\sum_{i=1}^{n} Q_i$ حيث CA هي الطاقةالانتاجية المتاحة للورشة اوالمصنع في نفس الفترة المخططة مثلا بالنسبة للآلة A_1 :

$H = 63,158$ كلغ / ساعة

$D = 0,25$ ساعة

$R = 0,25$ ساعة

$N = 1$

$X = 697,959$ ساعة

اذن: $Q = (\frac{697,959 - 0,25 - 0}{1}) . 63,158 = 44065,90502$

اذن كمية الانتاج المخططة على الآلة خلال 697,959 ساعة عمل تساوى 44065,90502 كلغ .

لقد فرضنا سابقا ان الآلة تشغل 697,959 ساعة في انتاج منتج واحد (انتاج مستمر) ، والآن سنفرض قد وقع تغيير في البرامج الانتاجي تطلب 8 ساعات عمل لتغيير القالب وضبط الآلة ، أما وقت تحضير المواد الاولية واعداد الآلة نفرضه صفرا لكوننا نستطيع القيام بذلك في نفس الوقت مع عملية الضبط .

وفي هذه الحالة تكون كمية الانتاج المخططة على الآلة خلال 720 ساعة مخططة تساوى: $Q = (\frac{697,959 - 0,25 - 1,8}{1}) , 63,158 = 43560,64102$

اذن: $Q = 43560,64102$ كلغ

ويمثل العجز في الانتاج نتيجة تغيير البرامج الانتاجي على الآلة A_1 خلال 720 ساعة مخططة 505,264 كلغ .

نلاحظ :- ان تغيير البرامج الانتاجية ولو مرة واحدة على آلة واحدة يؤدى الى العجز في الانتاج .

- ان التخفيض في كل من D ، N ، R ، H ، يؤدي الى زيادة كمية الانتاج

- ان زيادة نصيب العمل من الفترة الانتاجية المخططة بواسطة الصيانة الوقائية يؤدى الى زيادة كمية الانتاج .

...امل التغيب هو أقل العوامل تأثيرا في الانتاج غير المنجز حيث تناقص ... 06، 2٪، أي ما يساوي 33 طن و 602 كلغ، في الدراسة الاولى ... 1،04 ٪ أي ما يساوي 57 طن و 713 كلغ في نهاية فترة الدراسة، ...ن مهما تكن درجة التأثير يجب دراسة هذا العامل لماله من آثار ...لبية بشكل مباشر على الانتاج والانتاجية من جهة وعلى العمال ...من جهة الثانية، كما أن التغيب يكلف ادارة المركب نفقات اضافية نتيجة الاحتفاظ بعدد من العمال الاحتياطيين، واذا لم يكن للعامل المتغيب احتياطي، وخاصة اذا كان مباشرا للعملية الانتاجية سيؤدي الى توقف الالة التي يعمل عليها هذا العامل. وكذلك يؤثر على الروح المعنوية للعمال وعلى هذا الاساس يجب على قسم المستخدمين القيام بدراسة حول ظاهرة التغيب، وتحديد الغيابات وانواعها من التغيب بدون عذر – التأخر – الاجازات المرضية – الاجازات الخاصة – الاجازات بدون اجر – الاجازات لأسباب حوادث العمل، وتوزيع التغيب حسب انواعه، ودراسة تطور كل نوع من التغيبات وتحديد الأسباب والدوافع لذلك.

تمهيـــــــد :

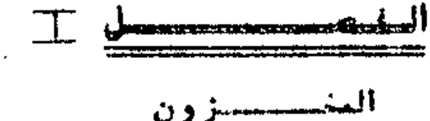
لقد تسبب انقطاع المخزون من المواد الاولية بالنسبة للدراسة الاولى في عجز يساوي 117 طن و 392 كلغ أي بنسبة 21،7 ٪ من الانتاج غير المنجز ، وفي الدراسة الثانية التي انتهت في جوان 1985 ، ارتفعت نسبة اثر انقطاع المخزون الى 4، 28 ٪ أي ما يساوي 1572 طن و 371 كلغ ، مما يدفعني الى التعرض الى هذا العامل ولو كان خارجيا بنوع من التفصيل ، الا أنه يمكن التحكم فيه على مستوى الصناعية ، ولقد تعرضت الى هذا في دراستي لعامل تغيير البرامج ، واقترحت نوعين من مخزون المواد الاولية أحدهما مركزي والاخر على مستوى الوحدة الانتاجية ، ثم ظهرت مشكلة المخزون من المنتجات النهائية بعد تحويل أسلوب الانتاج الى أسلوب انتاج مستمر وتناولنا في هذا العامل أربعة فصول .

الفصل الاول : المخزون

الفصل الثاني : نماذج تسيير المخزون الساكنة في ظروف تأكد

الفصل الثالث : نماذج تسيير المخزون الساكنة في ظروف عدم التأكد

الفصل الرابع : اختيار سياسات تسيير المخزون •



الفصل I

المخزون

تمهيـــــــد :

تمس مشكلات المخزون أي من القرارين الآتيين :

ـ قدر الكمية التي تطلب دفعة واحدة ، أي ما هي الكمية المثلى للشراء أو الانتاج ؟

ـ متى تطلب هذه الكمية ؟ أي ما هو الوقت المناسب لذلك ؟

يشير المخزون الى الموارد العاطلة سواء كانت بضائع ، قوى عاملة ، موارد مالية ، مواد أو آلات .

أي مؤسسة انتاجية تقوم باستقبال مجموعة من المدخلات (مخرجات مؤسسات أخرى) ، تحدث فيها تحويل أو تحسين لتصبح مخرجات لها جاهزة للشحن الى العميل .

اذن بالمؤسسة الانتاجية ثلاث وظائف تموين ـ انتاج ـ تسويق ، تحكم العملية الانتاج بصورة رئيسية ، ولكل من هذه الوظائف تيرة ومحددات ، وتعتبر كل وظيفة محددا بالنسبة لغيرها .

لهذا من أجل ان يكون النظام الانتاجي (تموين ـ انتاج ـ تسويق)أمثل يجب التوفيق بين الوتائر المختلفة في وجود استغلال امثل لعوامل الانتاج ، وهذا مما يحتم وجود مخزون في كل وظيفة :

مخزون مواد أولية ـ مخزون مواد تحت التشغيل (يكون بين مراحل الانتاج)

ـ مخزون منتجات نهائية .

نتناول في هذا الفصل تكاليف تسيير المخزون السنوية ، مرونة المخزون في حالتي أسلوب انتاج الدفع المتكررة للطلب ، وأسلوب الانتاج المستمر ، منحنى أ ب جـ ، الرقابة على المخزون .

١ـ أنـــواع المخـــــزون :

اـ مخـزون المـواد الاولـيـة : تعتبـر المـواد الأولـيـة مـن أهـم عـوامـل الانتـاج ، نظـرا لضـرورتها للعمليـات الانتـاجيـة ، وبدون تـوافـر المـواد الأوليـة ، لـن تكـون هنــاك عمليـات انتـاجيـة ، فـامـا تكـون المـواد الأوليـة تنتـج محليـا ، فيتـم تخطيطهـا على أسـاس التشـابـك القطـاعـي فـي الاقتصـاد الـوطنـي فـي اطـار التكـامـل الـرأسـي أو الافـقـي بيـن الـوحـدات الانتـاجيـة . وامـا تستـورد وفـي هـذه الحـالـة يجب العمل عـلـى وضـع سيـاسـة استيـراد حـكيمـة ، وتعمـل علـى احـلال هـذه المـواد الأوليـة المستـوردة بمـواد تنتـج محليـا ، تقـوم مقـامهـا حـتى لاتكـون المـؤسسـات الانتـاجيـة عـرضـة لضغـوط المنتجيـن الاجـانـب .

ب ـ مخـزون الاجـزاء المشتـراة ، وهـي التـي تستخـدم فـي عـمليـات التجميـع ، والتي تحصـل عليهـا المـؤسسـة مـن مصـادر خـارجيـة .

حـ ـ مخـزون المهمـات : وهـي المـواد المستهلكـة ، التـي تستخـدم فـي عمليـات التصنيـع والتي لاتـدخـل فـي تشكيـل المنتـج مثـل الـزيـوت والشحـوم .

د ـ مخـزون التجهيـزات والمعـدات : وهـي الأجـزاء مـن الآلات والتـي تستخـدم في عمليـات الصيـانـة .

هـ ـ مخـزون مـواد التغليـف ومخـزون النفـايـات وكـل هـذه المخـزونـات مـوجـودة بصـورة عـامـة فـي المـؤسسـات الانتـاجيـة ، لكـن بالنسبـة لصنـاعـة تحويـل البـلاستيـك لا تـوجـد نفـايـات فـي المـواد ، لأن هـذه النفـايـات يمكـن سحقهـا وتحويلهـا مـن جـديـد .

اذن نـلاحـظ أهميـة المخـزون فـي المـؤسسـات الصنـاعيـة ، لهـذا يجـب اعـطاء أهميـة لتسيـيـر المخـزون . وتتـوقـف سيـاسـة التخـزيـن المتبعـة علـى نـوع الصنـاعـة التـي تعمـل فيهـا المـؤسسـة . أمـا أعمـال تسييـر المخـزون نعـرضهـا في الشكل I.1 .

ان تحـديـد مستـوى المخـزون الأمثـل هـو مشـكـل تسييـر المخـزون حيـث يـوجـد سيـاستـان للمخـزون وهمـا :

امـال تسيير المخزون

الاعمـال

تسيير
تحديد انواع المخزونات
تخزين
تحديد مستوى المخزون
المراقبة واعادة التخزين
المحاسبة
التقييم

نقل الملكية
البحث عن الزبائن
بيع

تموين
البحث عن الموردين
الشراء
اصدار امر الشراء
التفتيش في النوعية

الترتيب
التعديل
الترتيب
الفهرسة

الشكل رقم : I . 1

ـ سياسة عدم الاحتفاظ بمخزون : وهذه تتطلب شراء المواد كلما دعت الحاجة الى ذلك ، وبالتالي فالوحدة الانتاجية معرضة لاضطراب عملية الانتاج بسبب انقطاع التموين •

ـ سياسة الاحتفاظ بالمخزون•

لكن في الحياة العملية في الغالب بالمؤسسات الصناعية ، تدمج السياستين معا ، حيث يوجد مخزون ، ولكن المشكل يكمن في تحديد المستوى الامثل للمخزون حيث يوجد قراران أساسيان للمخزون هما :

ـ مقدار الكمية التي تطلب دفعة واحدة•

ـ متى تطلب هذه الكمية ؟

ونتج من هذين القرارين نوعان من التكاليف :

* ـ تكاليف التخزين السنوية Γ_1

ـ تكاليف نفاد المخزون المسبب في انقطاع الانتاج Γ_2

ان مجموع التكاليف السابقة الذكر يساوي التكاليف السنوية لتسيير المخزون

$$\Gamma = \Gamma_1 + \Gamma_2$$

2 ـ تكاليف تسيير المخزون السنوية :

تنقسم تكاليف تسيير المخزون السنوية الى تكاليف التخزين السنوية، وتكاليف نفاذ المخزون وفي مايلي نتناول كلا منهما :

2 . 1 ـ تكاليف التخزين السنوية : وتنقسم الى نوعين هما ـ تكاليف الطلب ـ تكاليف التخزين

ـ أما تكاليف الطلب (F_L)، ويرمز لها بالنسبة للطلب الواحد بالرمز C_L ، وتشمل التكاليف التالية :

ا ـ تكاليف العمليات الادارية : وتتمثل في تكاليف اصدار مستند الطلب ومتابعته، ومراقبته ، وسداد المؤسسة لقيمة البضاعة .

ب ـ تكاليف العمليات الفيزيائية : وتتمثل في تكاليف استلام البضاعة، ووضعها ضمن المخزون ، ومراقبة الكمية والنوعية .

نلاحظ بالنسبة لتكاليف الطلب ، تكون المرتبات الجزء الأكبر منها ، وكذلك تعتبر الأدوات الكتابية المستخدمة في عملية الطلب جزء من التكاليف ، كما نلاحظ أن تكاليف الاعمال الادارية تتزايد بزيادة عدد الطلبات ، في حين تكاليف العمليات الفيزيائية ، مرتبطة بالبضاعة المسلمة فتتزايد بزيادتها . اذ نستطيع أن نقول أن تكاليف الطلب تابع لعدد الطلبات .

وأما تكاليف التخزين (F_S) ، ويرمز لها بالنسبة للطلب الواحد بالرمز C ، تتمثل في :

ـ الفائدة على المبالغ المستثمرة في المخزون ، وتمثل جزء كبيرا من التكاليف

ـ التقادم

ـ ايجار مكان التخزين ، ويشمل النور والمياه والتبريد

ـ عمليات المخزون، وتشمل السجلات والجرد والوقاية .

ـ الضرائب والتأمين .

حساب تكلفة الطلب الواحد :

يمكن حساب تكلفة الطلب الواحد بواسطة مقارنة التكاليف عند مستويين مختلفين من العمل، لو فرضنا مستويين من عدد الطلبات n_1 ، n_2 حيث

ويمكن حساب تكلفة الطلب الواحد كما يلي :

$$\frac{\text{مجموع التكاليف عند المستوى } m_2 - \text{مجموع التكاليف عند المستوى } m_1}{\text{عدد الطلبات } m_2 - \text{عدد الطلبات } m_1}$$

$$\text{أ ب} \quad \frac{\text{التغيير في التكاليف}}{\text{التغير في عدد الطلبات}} = \frac{\Delta \Gamma_1}{\Delta m}$$

أما تقدير التكاليف فيتم الحصول عليه من ادارة المشتريات ، ومن مخزن الاستلام ومن ادارة الحسابات، وهذا نموذج للتكاليف (الجدول رقم I - ١٠)

نموذج لحساب تكلفة الطلب الوحيد

الادارة	عدد الطلبات		m_1	عدد الطلبات		m_2
النوع	التكلفة السنوية	العدد	التكاليف السنوية لـ m طلب	العدد	التكاليف السنوية لـ m طلب	
المدير						
موظفون						
مساعدون						
موظفو المتابعة						
كتبة						
كاتبة على الآلة						
ادوات كتابية						
مجموع التكاليف			Γ_{1_1}		Γ_{1_2}	

الجدول رقم I - ١٠

حساب تكلفة التخزين للطلب الواحد : تكلفة التخزين عبارة عن رقم سنوي يعبر عنه بنسبة مئوية من قيمة متوسط المخزون.

ويمكن حسابها بنفس الطريقة التي حسبنا بها تكلفة الطلب ولكن عند مستويين مختلفين للمخزون

متوسط المخزون : يمكن حساب متوسط المخزون باحدى الطريقتين التاليتين :

1 ـ الطريقة الاولى : اذا كانت المؤسسة (أو الوحدة الانتاجية أو المركب) تشترى السلعة مرة واحدة لدورة القادمة (سنة مثلا)، والاستخدام بهاثابت، واستخدمت آخر وحدة في آخر يوم من الدورة، فان متوسط المخزون يساوى نصف الكمية المشتراة، أي نصف مخزون في بداية المدة : أما اذا كان الاستخدام متغير فان متوسط المخزون، سيكون أكبر أو اصغر من نصف المخزون في بداية المدة .

2 ـ الطريقة الثانية : وهي اكثر شيوعا، فاذا كانت دورة الطلب سنة فان.

$$\text{متوسط المخزون} = \frac{\text{المخزون في بداية المدة (السنة)} + \text{المخزون في نهاية المدة (السنة)}}{13}$$

حيث 13 يمثل عدد الشهور من ديسمبر الى ديسمبر

ب ـ تكاليف نفاذ المخزون (تكاليف العجز)

ـ عندما تنفذ مخازن المواد ذات أهمية في العمليات الصناعية بالوحدة الانتاجية، تواجه هذه الوحدة الانتاجية عجزا داخليا، يتسبب في توقيف الآلات والعمال المباشرين لعملية الانتاج (بطالة تقنية)، أي يتسبب نفاذ مخزون المواد في الضياعات الزمنية غير المخططة، وتكون تكلفة العجز تابعة لطول فترة العجز.

ـ وعندما تنفذ مخازن المنتجات النهائية لتعجز عن تلبية طلبات العملاء من سلعة معينة، فتواجه الوحدة الانتاجية عجزا خارجيا، ويمثل الربح غير المحقق في الوحدة المنتجة غير الضائعة بسبب نفاذ المخزون : تكلفة العجز للوحدة المنتجة، وهي تكلفة ثابتة، ويمكن أن تظهر تكاليف اضافية في هذه الحالة الاخيرة تشمل تكلفة الفرصة البديلة وتكلفة النفور اذا كان يؤخذ بهما .

3_ مرونة المخزون: لقد تعرضت الى ذلك في دراستي، لتغيير البرامج، حيث ركزت على وجود مخزنين، أحدهما مركزي على مستوى المنطقة والآخر على مستوى الوحدة الانتاجية، وقسمت المواد الاولية الى نوعين، سريعة الحركة وبطيئة الحركة، ونتيجة لضيق الفراغات المخصصة للتخزين على مستوى الوحدات الانتاجية يمكن التركيز على المخزون المركزي، ووضع نظام تخزين محكم. أما على مستوى الوحدة الانتاجية فيمكن أن يبقى تسيير المخزون على ما هو عليه، مع ادخال بعض التعديلات في التسيير من ناحية الكميات المطلوبة، ودورات الطلب وغيرها.

اذن، ماذا نعني بمرونة المخزون؟ في الغالب لا يمكن التعرف على الاحتياجات من المخزون بدقة، وبالتالي تواجه الوحدة الانتاجية عملية اضطراب محتملة في الانتاج، بسبب نفاذ المخزون، ولمواجهة النفاذ يتعين الاحتفاظ بكمية من مخزون الأمان، حيث يتناسب مستواه عكسيا مع الدقة في التنبؤ، وللتغلب على مشكلة الدقة في التنبؤ بالاحتياجات نحتفظ بالمخزون مركزيا، لان الانخفاض في احتياجات وحدة يميل الى التعادل، مع الزيادة من القدر في احتياجات وحدة انتاجية أخرى وكل ما يقال من المخزون، ينطبق على جميع أنواعه من المواد الأولية الى قطع الغيار، وخاصة المواد سريعة الحركة (بكل انواعها اولية أو نهائية). ومن الطرق الشائعة الاستعمال في المجال الصناعي، لتحديد المواد سريعة الحركة (ذات أهمية اكبر)، كأول مرحلة في التحليل هي طريقة أ، ب، جـ. أي منحنى أ. ب. جـ. ويطلق عليها كذلك المنحنى باريتو (Pareto)

3. 1_ المرونة بالمخزون في حالة أسلوب انتاج الدفع المتكرر للطلب:

نفرض أن المخزون المركزي يشمل المواد الاولية والتجهيزات، أما مخزن الوحدة الانتاجية فيشمل المواد الاولية وقطع الغيار (الواجب توافرها في أي لحظة بجانب المعطيات الانتاجية). ان هذا الوضع يولد مرونة في مخزون المدخلات أما مخزون المخرجات فيكون ضمن احدى الحالات الثلاث التالية:

1 _ الطلب الكلي على المنتجات اكبر من الانتاج الكلي * وبالتالي تكون المؤسسة الوطنية لتحويل مواد البلاستيك في حالة عجز خارجي ويغطى هذا العجز:

---

* _ يجب الأخذ بعين الاعتبار طلب وانتاج القطاع الخاص

- أما النهاية في الانتاج عن طريق الاستغلال الاشمل لعوامل الانتاج .
- وإما بالاستيراد وهذا أمر غير مرغوب فيه .
- أو التوسع في الطاقة الانتاجية ، وهذا أمر غير ممكن في المدة القصيرة
2- الطلب الوطني من منتجات البلاستيك يساوي الانتاج الوطني ، أي يوجد تكيف بين الانتاج والطلب (الاستهلاك) وبالتالي لا يوجد مشكل .
3- الطلب الوطني أصغر من الانتاج الوطني ، وهذا غير ممكن مادام أسلوب الانتاج هو أسلوب انتاج الدفع المتكرر للطلب ، لأنه لا ينتج الا الكمية المطلوبة
اننا نلاحظ من خلال ما عرضناه ، أنها لا توجد ضرورة تدعمنا التخزين المنتجات النهائية مركزية ، ولكن اذا أردنا أن ننتج أكثر من الطلب ، ما دامت السلع غير مرتبطة باحتياجات شخصية وانما مرتبطة بالتنمية الوطنية الاقتصادية فلا يوجد مانع من وجود تخزين المنتجات النهائية الفائضة من الطلب الآني مركزيا ، ويصبح الأسلوب الانتاجي أسلوب الدفع المتكررة للتخزين .

3 :2 المرونة بالمخزون في حالة أسلوب الانتاج المستمر : في هذا النوع من الانتاج عادة تكون مواصفات المواد موحدة ، وتحرص الوحدة الانتاجية على استمرارية تغذية العمليات الانتاجية باحتياجاتها من المواد ، مما يتطلب مخزونا بكميات كافية طول الوقت .
وما أن البيع يتم من مخزون الانتاج النهائي ، فيتحدد المقدار المناسب من المخزون بناء على التنبؤات البيع واقتصاديات الانتاج .
وفي حالة الانتاج المستمر ، نلاحظ ضرورة مخزون للمواد الأولية ومخزون للمنتجات النهائية ، حتى تنسق بين وتأثر الوظائف الثلاثة ، تموين - انتاج - توزيع
وما أن الترافات المخصصة للتخزين محدودة ، تظهر ضرورة وجود مخزن مركزي يوفر المرونة الكافية ، وكمثال نقدم نموذج مخزن مركزي بمنطقة العاصمة (الشكل رقم 2 .

نمـوذج المخـزن المركـزي لمنطقـة العاصمـة

الشكل رقم I . 2

4 ـ منحنى اب حـ : تستعمل هذه الطريقة لتحديد المواد والاعمال ذات أهمية بالنسبة للمخزون فهي تحدد المواد ذات أهمية (سريعة الحركة) حيث ترتب المواد ترتيبها تنازليا حسب استخدامها سنويا بالدينار ، ويصنف هذا المنحنى مجموعة المواد في ثلاث فئات ا ، ب ، حـ ، حسب أهميتها حيث ا أهم من ب و ب أهم من حـ . فاذا فرضنا مجموعة المواد عددها n واستخدامها السنوي X_J بالدينار (الجدول رقم I . 2)

$C = (Z_I / Z_n) . 100$	$Z_I = \sum_{J=1}^{I} X_J$	X_J	I
$C_1 = (Z_1 / Z_n) . 100$	$Z_1 = X_1$	X_1	1
$C_2 = (Z_2 / Z_n) . 100$	$Z_2 = X_1 + X_2$	X_2	2
$C_3 = (Z_3 / Z_n) . 100$	$Z_3 = X_1 + X_2 + X_3$	X_3	3
. . . . .	. . . . .	.	.
. . . . .	. . . . .	.	.
. . . . .	. . . . .	.	.
	. . . . .	.	.
$C_{n-1} = (Z_{n-1} / Z_n) . 100$	$Z_{n-1} = X_1 + X_2 + \dots X_{n-1}$	X_{n-1}	n_1
$C_n = (Z_n / Z_n) . 100$	$Z_n = X_1 + X_2 + \dots + X_{n-1} + X_n$	X_n	n

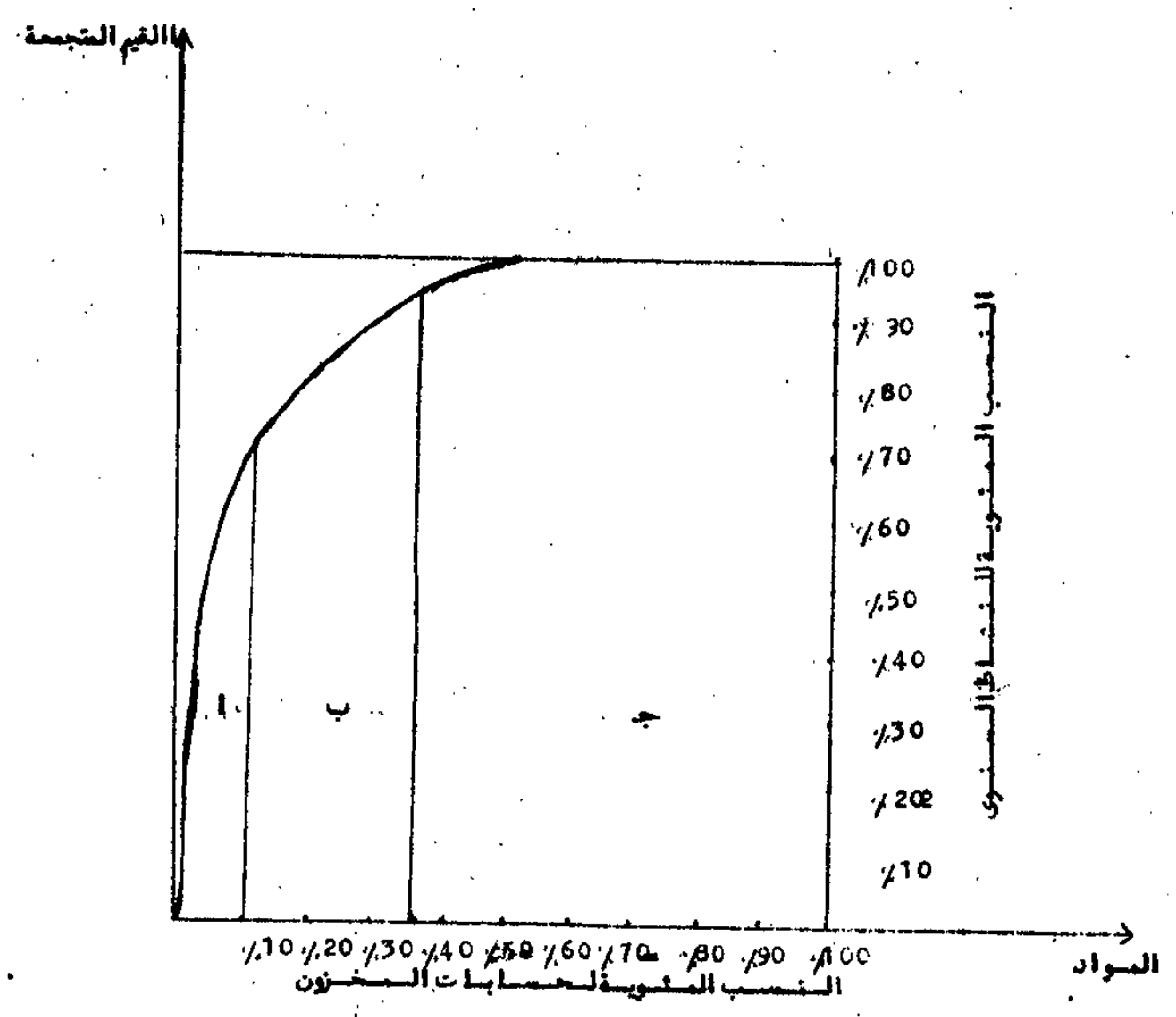
الجدول رقم I. 2

* تمثل C النسبة المؤية للنشاط السنوي

نلاحظ على المنحنى المجتمع الصاعد (الشكل رقم I. 3)

وتمثل 10 % الفئة ا 10 % من المواد تقابل 75 % من قيمة الاستخدام السنوي، منها الفئة ب التي تمثل 35 % من المواد تقابل 95 % من قيمة الاستخدام السنوي ، 25 % من المواد والتي تقابل 20 % من قيمة الاستخدام السنوي. 65 % من المواد وهي الفئة حـ تقابل 5 % فقط من قيمة الاستخدام السنوي

منحنى متجمع صاعد



المصدر : ارجع الى :

عادل حسن وعلى الشرقاوى مرجع سابق ص: 278

Luc.B, Micel.P, Elie.S, op cit, p: 108

الشكل رقم : I . 3

وطبقا لهذا التصنيف توجه رقابة محكمة للصنف أ ويتم التنبؤ باحتياجاته بدقة ، بينما توجه رقابة اقل للصنف ج

5ـ الرقابة على المخزون:

نلاحظ الاهمية التي يكتسيها المخزون في تأمين تموين وظيفة الانتاج بالمدخلات وفي نفس الوقت باستقبال المخرجات، حتى لا يكون أي منها محدد للعملية الانتاجية، وذلك بالتوفيق بين الوتائر المختلفة في وجود استغلال أمثل لوسائل الانتاج، والالتزام بمواعيد التسليم للعملاء، ولهذا سنتناول الرقابة على المخزون، حيث تعتبر الرقابة على المخزون احدى المشاكل الاساسية التي تواجه الادارة، ونتناول كما تعرضنا سابقا للاجابة على السؤالين التاليين:

ـ ما هو مقدار الكمية التي تطلب دفعة واحدة ؟

ـ متى تطلب هذه الكمية ؟

وللاجابة على هذين السؤالين نقوم بما يلي (1)

ـ اختيار الوسائط (البارامترات)

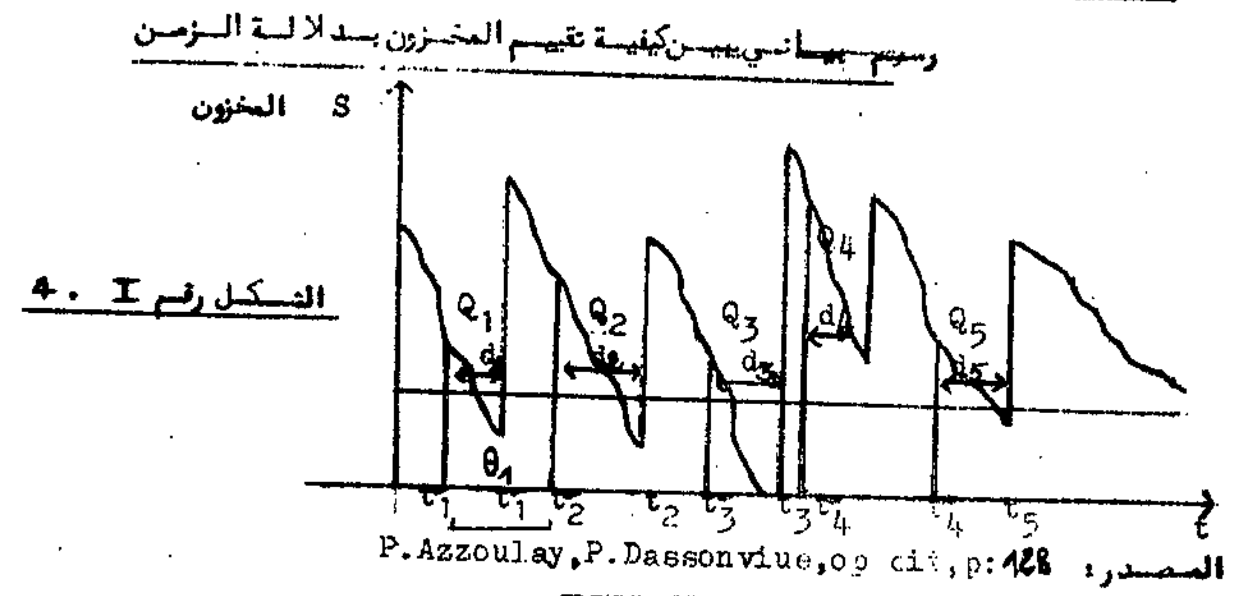
ـ تقديم نماذج المخزون أكثر استعمالا

ـ تحديد مخزون الأمان

ـ اختيار سياسات تسيير المخزون

5 . 1ـ اختيار الوسائط: لاختيار الوسائط نقوم بمايلي (الشكل رقم I . 4)

وسم بياني يبين كيفية تقييم المخزون بدلالة الزمن



الشكل رقم I . 4

المصدر: P.Azzoulay, P.Dassonvlue, op cit, p: 128

1- P.Azzoulay, P.Dassonvlue, recherche operationnelle degestion, 1[re] edition, Paris, presses universitaires de France, 1976, p: 128_129

أ ـ تحديد المدخلات (المواد) سواء كانت خارجية أو داخلية متنقلة بين الورشات
ب ـ تحديد تاريخ دخولها الى المخزن حيث يمثل تاريخ الدخول متغيرا عشوائيا ثم تحديد القانون الذي يتبعه تاريخ الدخول والمتوسط والانحراف أي معرفة التوزيع الذي يتبعه هذا المتغير ويمكن أن يكون توزيع بواسون أو التوزيع الطبيعي
حـ ـ الطلب على المخزون متغير عشوائي لهذا نحدد التوزيع الذي تتبعه الكميات المطلوبة حيث يسمح هذا المخزون بتغطية متوسط الطلب بين نقطتي اعادة التموين، كذلك لتغطي الطلب الاضافي الناتج عن زيادة الطلب عن متوسطه (الاستخدام الفعلي أكبر من المتوقع) أو عن زيادة فترة الانتظار .

د ـ نفرض أولا : الطلبات Q_1 ، Q_2 ، Q_3 ، Q_4 ، .... Q_n تطلب في اللحظات $t_1, t_2, t_3, \ldots, t_n$ وتسلم في اللحظات $\bar{t}_1, \bar{t}_2, \bar{t}_3, \bar{t}_4, \ldots, \bar{t}_n$ ولنفرض أن الكمية المطلوبة هي الكمية المسلمة، ثانيا : d_1 هي فترة الانتظار التي تفصل بين اللحظة الزمنية لاصدار الطلب $\bar{t}_1$ واللحظة الزمنية لتسليم الطلب t_1 ، وهي عبارة عن متغير عشوائي .

$$d_1=t_1-\bar{t}_1 \ , \ d_2=t_2-\bar{t}_2 \ , d_{n-1}=t_{n-1}-\bar{t}_{n-1} \ , d_n=t_n-\bar{t}_n$$

ثالثا : فترة المراجعة θ_1 وهي عبارة عن الوقت المحصور بين قراري الطلب .

$$\theta_1=\bar{t}_2-\bar{t}_1 \ , \theta_2=\bar{t}_3-\bar{t}_2 \ , \ \theta_{n-1}=\bar{t}_n-\bar{t}_{n-1} \ , \theta_n=\bar{t}_{n+1}-\bar{t}_n$$

والمطلوب هو تحديد اللحظة t_1 والكمية Q_1 في ظل أدنى حد للتكلفة الكلية

$$\Gamma=\Gamma_1+\Gamma_2$$

2.5 ـ <u>تقديم نماذج المخزون اكثر استعمالا :</u> يجب أن نفرق بين مجموعة النماذج التي يحاول كل منها اعطاء طريقة علمية لتفسير سلوك المخزون، وهذه النماذج يمكن التفرقة بينها من ناحيتين الاولى زمنية والثانية ظرفية أي ظروف الاستخدام .
فأما من ناحية الزمن فيجب أن نفرق بين النماذج الساكنة التي تتخذ في فترة زمنية واحدة فقط والنماذج الحركية التي تتخذ صورة تتابع زمني معين، أما من ناحية ظروف الطلب فنفرق بين ظروف التأكد وظروف عدم التأكد، ونعني بظروف التأكد أن تكون جميع الحقائق معروفة بدقة كاملة، كما نعني بظروف عدم التأكد أن الحدث المنتظر غير مؤكد وان كان الممكن تخصيص نسب (احتمالات) مختلفة لكل الأحداث الممكن أن تتحقق .

وتناولنا في هذا البحث عرض نماذج تسيير المخزون الساكنة منها في ظروف التأكد وظروف عدم التأكد (الشكل رقم I. 5) تاركين النماذج الحركية لمسؤولي المؤسسة وكذلك الدارسين اذا أرادوا الاطلاع على هذه النماذج والاستفادة منها فليرجعوا الى المراجع التي أخذت منها النماذج الساكنة، لان البحث غير مختص في تسيير المخزون، وكذلك لو أفردنا البحث بعرض أكبر مجموعة ممكنة من النماذج لخرجنا من المسار السليم للبحث الذي يهدف الى الامثلة في الانتاج

مخطط يبين تصنيف نماذج تسيير المخزون

الشكل رقم I . 5

الفصل II

نماذج تسيير المخزون الساكنة في ظرف تأكد

تمهيد :

اذا كان الاستخدام غير عشوائي (غير احتمالي)، حيث يمثل كمية معروفة مسدقة، تكون النماذج غير احتمالية (أي تعمل في ظروف تأكد)، وبالرغم من أن العوامل العشوائية في الواقع العملي تؤثر في معطيات المخزون، الا أن النماذج في ظروف التأكد ذات أهمية في تصميم المخزون، وذلك لبساطتها ويمكن أن تتوافق مع الحالة الاحتمالية اذا أُكْمِلَتْ بترتيبات معينة . و من هذه النماذج نتعرض لأهمها في هذا الفصل .

1ـ اعادة التموين بكميات متغيرة

2ـ التموين مع وجود حد أعلى للمخزون

3ـ التموين (قاعدة الحد الادنى ـ الحد الأعلى)

4ـ نموذج ويلسون

ا ـ نموذج ويلسون بدون انقطاع

ب ـ نموذج ويلسون مع الانقطاع (تموين دوري في حالة استخدام ثابت مع امكانية العجز)

جـ ـ نموذج ويلسون ، الانتاج والبيع في نفس الوقت (الانتاج حسب الطلب). و كذلك نتعرض في هذا الفصل للقيود الهيكلية على هذه النماذج .

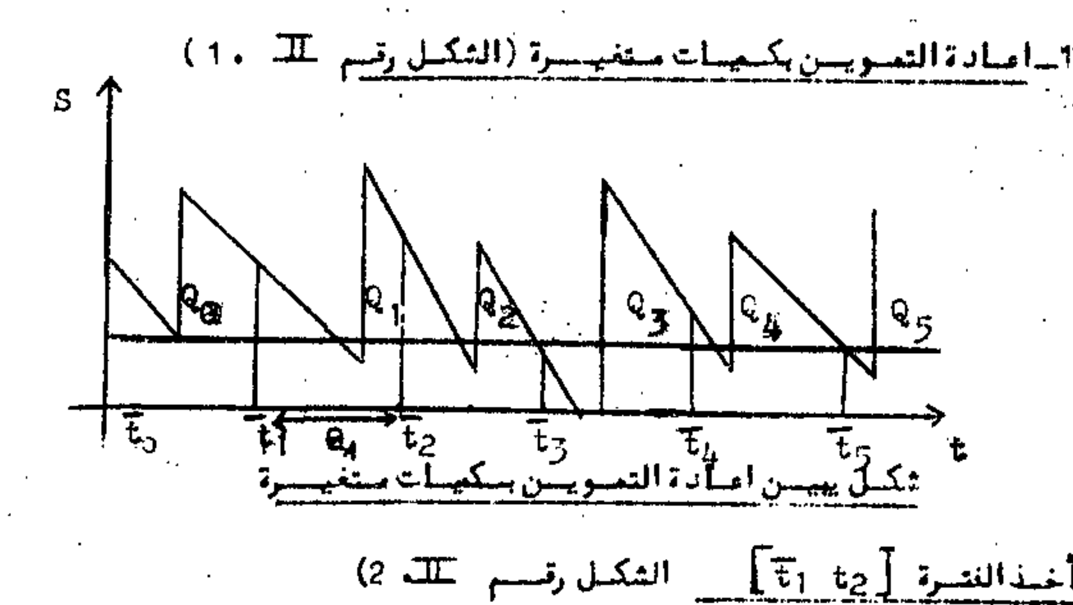
1ـ أنواع نماذج تسيير المخزون الساكنة في ظروف تأكد .

ان جميع نماذج تسيير المخزون في ظروف تأكد دورية (نظام دورة الطلب)، ويفترض في هذا النظام أن الفترات الزمنية بين الطلبات ، ويسهل التموين الدوري عملية التنظيم الادارية ، وينظم استعمال المواد ، ويمكن من تجنب الاختناقات سواء على مستوى الفراغات المخصصة للمخزون أو من ناحية غياب العمال والآلات المخصصة للشحن والتفريغ . وفي نظام دورة الطلب ، يتم اصدار أمر الشراء في فترة محددة بالكمية الضرورية للاستخدام والتخزين ، وعند انتهاء الفترة تعيد الدورة نفسها باصدار أمر الشراء الجديد ، أي يتجنب هذا النظام التحديد العشوائي للحظة اصدار أمر الشراء ، وبالتالي الفترة بين الطلبات ثابتة ويمكن أن تطلب جميع الأصناف المشتراة في وقت واحد للحصول على خصم الكمية والاستفادة من وفورات النقل ، كما أن مراجعة مستويات المخزون غير متكررة نسبيا ، كما يمكن تخفيض تكلفة المعلومات الاحصائية . كما أن كمية الطلب تكون كبيرة نسبيا لمواجهة الحالة التي يكون فيها معدل الاستخدام أكبر من المتوقع ، لأنه لا يمكن التعرف عليه الا حينما تصدر طلبية جديدة الامر الذي يمكن المؤسسة من تجنب نفاذ المخزون ، أي يحتفظ بمستوى أعلى من المخزون للأمان . وأخيرا يمكن أن نقول يصلح التموين الدوري في حالة الاستخدام المنتظم دوريا ، أما اذا كان الاستخدام غير منتظم دوريا يمكن أن يعرض المؤسسة العجز ، كما يصلح اذا أردنا تحقيق الوفورات السابقة (1)

فقبل عرض النماذج نفرض دورة المراجعة (دورة الطلب) $O_i=t_{i+1}-t_i$ ثابتة وتختار ضمن القيود الهيكلية والتنظيم بصورة تجعل تكاليف تسيير المخزون أقل ما يمكن ثم تحدد الكميات المطلوبة $Q_1, Q_2, Q_3, \ldots\ldots\ldots\ldots, Q_{n-1}, Q_n$ ونعتبر القيمة المتوسطة لها هي $\overline{Q}$ وهي مطابقة للكمية المستخدمة في فترة المراجعة (الكميات المطلوبة تساوي الاستخدام) ومحصورة بين ($\overline{Q}$ ، 0) أما متوسط المخزون هو $\overline{Q}/2$

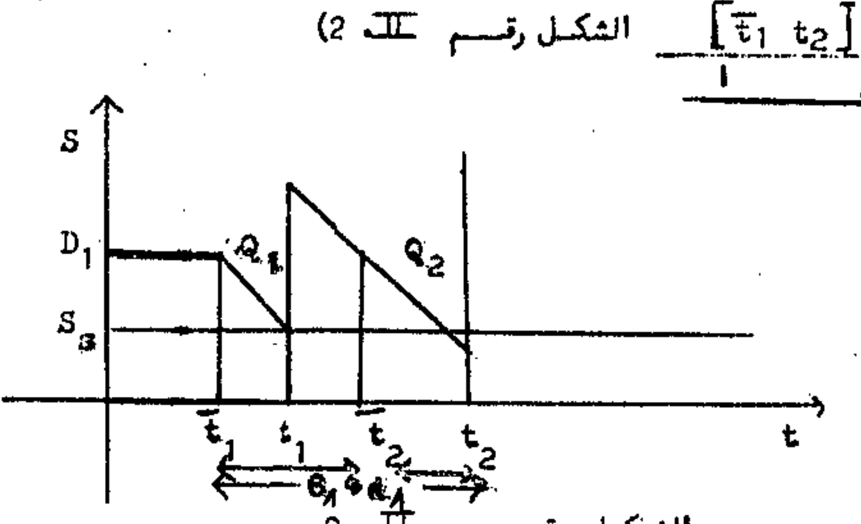
1ـ عادل حسن، الشرقاوي ، مرجع سابق ، ص 271ـ 273

1.1 ـ اعادة التموين بكميات متغيرة (الشكل رقم II . 1)



شكل يبين اعادة التموين بكميات متغيرة

لنأخذ الفترة $[\bar{t}_1 \; t_2]$ الشكل رقم II 2)



الشكل رقم II . 2

في اللحظة t_1 نقوم بجرد المخزون وليكن مستوى المخزون المتاح D_1 حيث يمثل المخزون المادي ناقص الاستخدام الغير منفذ .

نفرض Q_1 هي الكمية المطلوبة والتي لم تصل بعد الى المخزون، وستصل في اللحظة t_2 أو قبلها $t < t_2$

نفرض الكميتان D_1 و Q_1 لتغطيان الفترة $[\bar{t}_1 t_2]$ حتى تصل الكمية المطلوبة Q_2 مع الاحتفاظ بمخزون آمان S_s اذن لدينا المعادلة التالية :

$$Q_1 + D_1 = S_s + [t_2 \quad t_1] \text{ الاستخدام في الفترة}$$

أي

الاستخدام في الفترة $[\bar{t}_2 \ \bar{t}_1]$ الاستخدام في الفترة $\underbrace{[t_2 \ \bar{t}_2]}_{d_1} + S = Q_1 + D_1$ (θ)

ويوجد حالتان :

الاولى : اذا كان الاستخدام منتظم بشكل تام فان الكمية المطلوبة

$$Q_1 + D_1 = \bar{C}.\theta + \bar{C}.\bar{d} + S_s = \bar{C}(\theta + \bar{d}) + S_s$$

اذن $Q_1 = \bar{C}(\theta + \bar{d}) + S_s - D_1$

ومنه نستنتج القانون

$$\boxed{Q_1 = \bar{C}(\theta + \bar{d}) + S_s - D_1}$$

حيث $\bar{C}$ متوسط الاستخدام في الوحدة الزمنية ، $\bar{d}$ متوسط فترة الانتظار

الثانية : اذا كان الاستخدام قريب من الانتظام

نقدر متوسط الاستخدام $\bar{C}'$ في وحدة الزمنيين من الفترة $[t_1 t_2]$ ثم نحسب الكمية المطلوبة في هذه الفترة

$$\boxed{Q_1 = \bar{C}'(\theta + \bar{d}) + S_s - D_1} \quad (1)$$

1 . 2 ـ التموين مع وجود حد أعلى ثابت المخزون (الشكل رقم II . 3)

تعتبر هذه الحالة مبسطة يحدد فيها حد أعلى للمخزون وليكن (N) ولنفرض أن في كل بداية فترة مراجعة (θ_1) يكون المخزون المتاح (D) فيمكننا ايجاد الكميات المطلوبة بالمساواة التالية

$$\boxed{Q = N - D}$$

تصلح هذه الحالة في حالة صغار التجار والصيدليات ولها مساوئ منها :

1 ـ كلما كانت N كبيرة تكون تكاليف التخزين كبيرة

2 ـ كلما كانت N صغيرة كلما زاد احتمال نفاذ المخزون وانقطاع الانتاج .

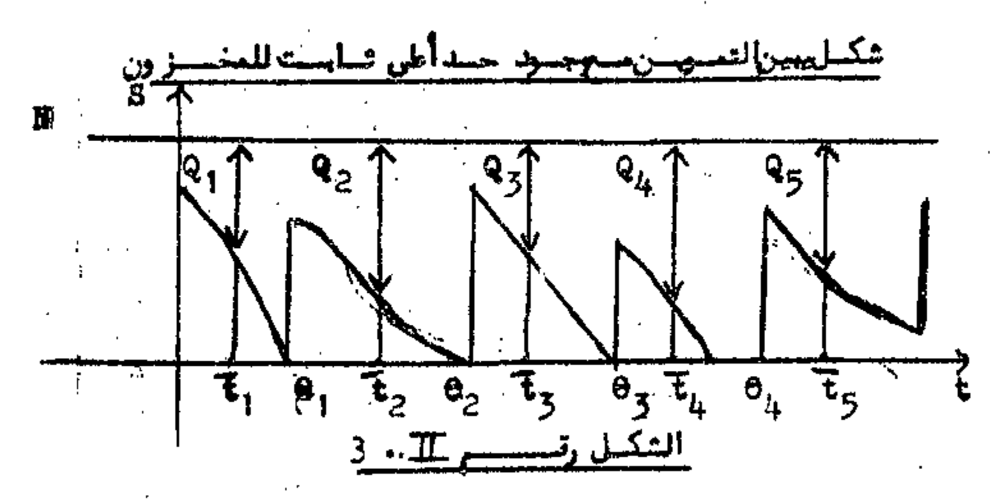
كما أننا يمكننا استنتاج N بطريقة المحاكاة الا أنها لها جانب سلبي في حالة انخفاض الاستخدام لأن متوسط المخزون يرتفع (2)

---

1 - P.Azzoulay,P.Dassenvlue,op.cit,p: 132-134

2 - Ibid,p: 134-135

شكل يبين التموين موجود حد أعلى ثابت للمخزون



الشكل رقم II . 3

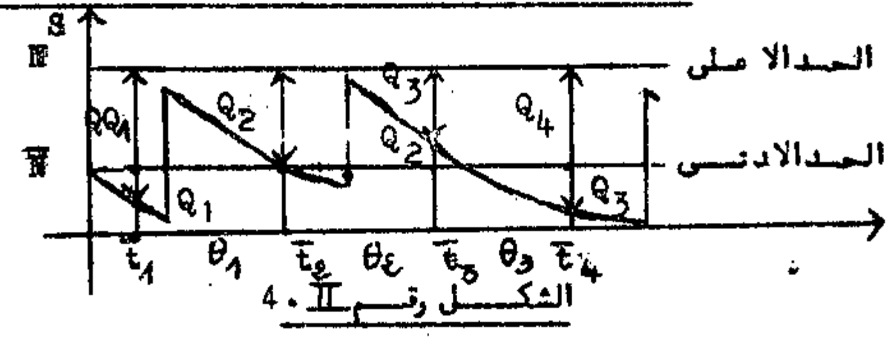
1 . 3 ـ التموين قاعدة (الحد الادنى ـ الحد الاعلى)

في هذه الحالة نحدد حد أعلى للمخزون هو N وحد أدنى للمخزون هو $\bar{N}$ فالمخزون يراجع دوريا، لكن الطلب يتم في حالة أنخفاض المخزون الى حد يساوي أو أقل من الحد الادنى $\bar{N}$

وحسب الكمية المطلوبة بالمساواة :

$$Q = N - D$$

شكل يبين التموين قاعدة (الحد الادنى ـ الحد الاعلى)



الشكل رقم II . 4

نلاحظ في الرسم السابق يصدر الطلب في اللحظات $\bar{t}_1$, $\bar{t}_2$, $\bar{t}_4$ أما في اللحظة $\bar{t}_3$ لا يصدر طلب (1)

1 . 4 ـ نموذج ويلسون : Modèle de Wilson

أ ـ نموذج ويلسون بدون انقطاع

يستخدم هذا النموذج ضمن الشروط التالية

ا ـ الاستخدام والطلب والقيمات ثابتة

ب ـ الفترة الزمنية بين طلب البضاعة واستلامها (فترة الانتظار) ثابتة ومعروفة

جـ ـ لا تمثل الفراغات المخصصة للمخزون ووسائل الشحن والتفريغ قيودا هيكلية

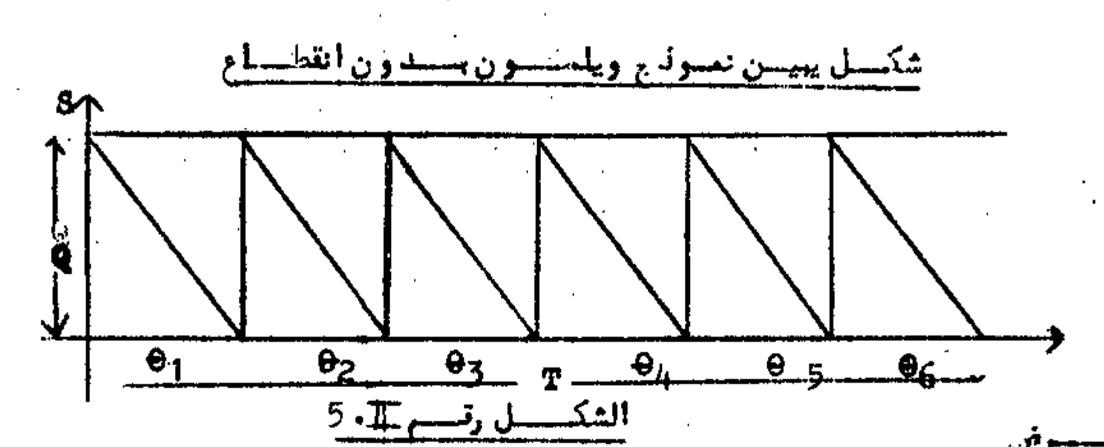
1- P.Azzoulay, P.Dassonvlue, op.cit, p: 135-136

د- تكون تكاليف اصدار الطلب وتكاليف التخزين مستقلة عن اهمية الطلب

هـ- لا يوجد تالف في المخزون ولا تغيير في الاسعار

و - بما أن كل الوسائط ثابتة اي لا يوجد متغيرات عشوائية فان مخزون الأمان معدوم أي $S_S = 0$

شكل يبين نموذج ويلسون بدون انقطاع



الشكل رقم II . 5

نفرض

N = مجموع الوحدات المستخدمة في السنة

Q = العدد الامثل من الوحدات في الطلب

P = السعر (سعر الوحدة ثابت) : سعر الشراء أو التكاليف المباشرة لانتاج وحدة واحدة

C_1 = تكاليف الطلب للطلب الواحد

C_s = تكاليف التخزين مقدرة كنسبة مئوية من قيمة متوسط المخزون، ويمكن أن تكون C_s مقدرة كتكلفة تخزين للوحدة المطلوبة في وحدة الزمن

Θ = $\overset{*}{\Theta}$ = فترة المراجعة، أي دورة الطلب، أي عدد أيام استخدام كل طلب

Γ = هي دالة التكاليف = تكلفة الشراء السنوية + تكليف الطلب السنوية + تكاليف الاحتفاظ بالمخزون

$$\Gamma = P.N + \Gamma_1 + \Gamma_2 = P.N + C_1 . \frac{N}{Q} + C_s . P . \frac{Q}{2} + \Gamma_2$$

بما أن كل من الاستخدام والطلب والمهمات وفترة المراجعة وفترة الانتظار ثابتة (استخدام خطي) فانه لا يوجد مخزون أمان ولا انقطاع مخزون اذن $S_S = 0$ ، $\Gamma_2 = 0$

ومنه

$$\Gamma = P.N + C_1 . \frac{N}{Q} + C_s . P \frac{Q}{2}$$

نلاحظ أن $P.N$ والتي تمثل تكاليف الشراء الاجمالية ثابتة وبالتالي تكون دالة التكاليف Γ في حدها الادنى عندما تصل تكاليف التخزين السنوية الى حدها الادنى اي :

$$\Gamma_1 = C_1 . \frac{N}{Q} + C_s . P . \frac{Q}{2} \quad (\text{Min})$$

لايجاد النهاية الصغرى للدالة $\Gamma_1(Q)$ نشتقها بالنسبة للكمية ثم نساويها بالصفر أي

$$\frac{d\Gamma_1}{dQ} = -\frac{C_1 \cdot N}{Q^2} + \frac{C_s \cdot P}{2} = 0$$

$$\frac{C_1 \cdot N}{Q^2} = \frac{C_s \cdot P}{2}$$

اذن

$$Q^2 = \frac{2 \cdot C_1 \cdot N}{C_s \cdot P} \Longrightarrow |Q| = \sqrt{\frac{2 \cdot C_1 \cdot N}{C_s \cdot P}}$$

وبما أنه لاتوجد كميات سالبة، اذن العدد الامثل من الوحدات في الطلب التي تجعل من تكاليف التخزين أدنى مايمكن مع عدم وجود عجز هي

$$\boxed{Q^* = Q = \sqrt{\frac{2 \cdot C_1 \cdot N}{C_s \cdot P}}}$$

(انظر الشكل رقم III 6)

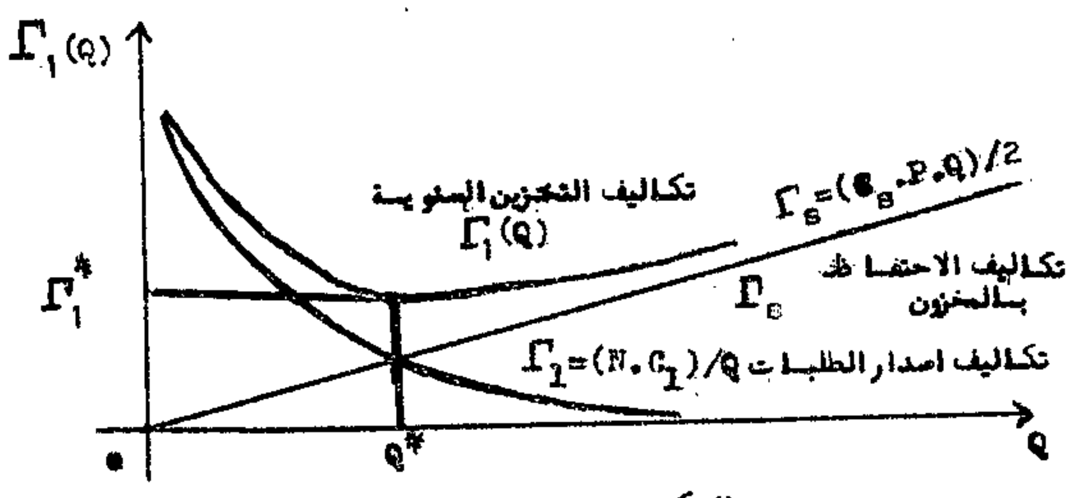
ونستطيع حساب العدد الامثل لأيام الاستخدام لكل طلب θ^* وذلك كمايلي :

وحيث

$$Q^* = \theta^* \cdot N \Longrightarrow \theta^* = \frac{Q}{N}$$

فان

$$\theta^* = \frac{\sqrt{\frac{2 \cdot C_1 \cdot N}{C_s \cdot P}}}{N} = \sqrt{\frac{2C_1}{N \cdot C_s \cdot P}}$$



الشكل رقم III . 6

ونستطيع حساب تكاليف التخزين Γ_1^* عند العدد الاشل لوحدات الطلب Q^* بالتعويض عن Q^* في العلاقة

$$\Gamma_1(Q) = C_1 \cdot \frac{N}{Q} - C_s \cdot P \frac{Q}{2} = \frac{2C_1 \cdot N + C_s \cdot P \cdot Q^2}{2Q}$$

وحيث $Q = Q^*$

فان

$$\Gamma_1^*(Q^*) = \frac{2N \cdot C_1 + C_s \cdot P \cdot Q^{*2}}{2Q^*}$$

$$\Gamma_1^*(Q^*) = \frac{2N \cdot C_1 + C_s \cdot P \cdot \left(\frac{2N \cdot C_1}{C_s \cdot P}\right)}{\sqrt{\frac{2N \cdot C_1}{C_s \cdot P}}} = \frac{2N \cdot C_1 \sqrt{C_s \cdot P}}{\sqrt{2N \cdot C_1}}$$

نضرب في المرافق

$$\Gamma_1^*(Q^*) \frac{2N \cdot C_1 \sqrt{C_s \cdot P}}{\sqrt{2N \cdot C_1}} \cdot \frac{\sqrt{2N \cdot C_1}}{\sqrt{2N \cdot C_1}} = \frac{2N \cdot C_1 \sqrt{2N \cdot P \cdot C_s \cdot C_1}}{2N \cdot C_1}$$

اذن

$$\boxed{\Gamma_1^*(Q^*) = \sqrt{2N \cdot P \cdot C_s \cdot C_1}} \qquad (٨)$$

حساب Q^* ، θ^* اذا كانت $\Gamma_1(Q^*)$ مقدرة بتكلفة تخزين للوحدة المطلوبة في وحدة الزمن C_s

التكلفة الاجمالية لدورة طلب هي : $C_1 + \frac{1}{2} Q \cdot \theta C_s$

حيث $Q = h \cdot \theta$ ، h هي معدل الاستخدام في وحدة الزمن

لدينا عدد الطلبات = $\frac{T}{\theta} = \frac{N}{Q}$ ومنه $N = \frac{T \cdot Q}{\theta}$

اذن تكلفة التخزين للفترة هي :

$$\Gamma_1(Q) = \left(C_1 + \frac{1}{2} Q \cdot \theta) C_s\right) \frac{N}{Q}$$

$$\Gamma_1(Q) = \frac{N \cdot C_1}{Q} - \frac{N \cdot \theta \cdot C_s}{2}$$

بالتعويض عن N في الحد الثاني من حدود $\Gamma_1(Q)$ نحصل على

$$\Gamma_1(Q) = \frac{N \cdot C_1}{Q} + \frac{T \cdot Q}{\theta} \cdot \frac{\theta \cdot C_s}{2}$$

---

1 — P.Azzoulay, P.Dassonxlue, op.cit, p: 137–140

اذن

$$\Gamma_1(Q) = \frac{N.C_1}{Q} + \frac{1}{2} T.C_s.Q \quad *$$

لايجـد Q تساوى $\frac{d\Gamma_1}{dQ} = 0$

$$\frac{d\Gamma_1}{dQ} = \frac{-N.C_1}{Q^2} + \frac{1}{2} T.C_s = 0$$

$$\frac{N.C_1}{Q^2} = \frac{1}{2} T.C_s$$

اذن

$$Q^2 = \frac{2N.C_1}{T.C_s} \implies |Q| = \sqrt{\frac{2N.C_1}{T.C_s}}$$

وحيث لاتوجد كميات سالبة ، اذن العدد الاشل من الوحدات في الطلب الواحد الذي يجعل من تكاليف التخزين أدنى مايمكن مع وجود عجز هي :

$$Q^* = Q = \sqrt{\frac{2N.C_1}{T.C_s}}$$

اما العدد الاشل لايام الاستخدام لكل طلب θ^* نحسبه بالعلاقة التالية

$$\theta^* = \theta = \frac{T}{N} Q^* = \frac{T}{N} \sqrt{\frac{2N.C_1}{T.C_s}} = \sqrt{\frac{2T.C_1}{N.C_s}}$$

اذن

$$\theta^* = \sqrt{\frac{2T.C_1}{N.C_s}}$$

---

* تمثل $\frac{N.C_1}{Q}$ تكاليف اصدار الطلبات أما $\frac{1}{2} T.C_s$ تمثل تكاليف الاحتفاظ بالمخزون

ونحسب تكاليف التخزين Γ_1^* الشكلي لوحدات الطلب Q^* بالتعويض عن Q^* في العلاقة

$$\Gamma_1(Q) = \frac{N.C_1}{Q} - \frac{1}{2}T.C_s.Q = \frac{2.N.C_1 + T.C_s Q^2}{2Q}$$

$$\Gamma_1^*(Q^*) = \frac{2NC_1 + T.C_s\left(\frac{2N.C_1}{T.C_s}\right)}{2.\sqrt{\frac{2NC_1}{T.C_s}}}$$

نختصر ثم نضرب في المرافق فنحصل على:

$$\boxed{\Gamma_1(Q^*) = \sqrt{2N.T.C_s.C_1}} \qquad (1)$$

<u>حساب العدد الامثل للطلبات</u>

العدد الامثل للطلبات $= \frac{N}{Q^*}$

اذا كانت $Q^* = \sqrt{\frac{2N.C_1}{C_s.P}}$

فان $\frac{N}{Q^*} = \frac{N}{\sqrt{\frac{2NC_1}{C_s.P}}} = \frac{N\sqrt{C_s.P}}{\sqrt{2N.C_1}}$

بالضرب في المرافق

$$\frac{N}{Q^*} = \frac{\sqrt{2N.P.C_s.C_1}}{2C_1} = \sqrt{\frac{N.P.C_s}{2C_1}} \quad *$$

---

1 - Robert Faure, Precis de recherche operationnelle, op.cit, p: 166 -168

* نلاحظ ان $\frac{N}{Q^*}$ هي نفسها $\frac{\Gamma_1^*(Q^*)}{2C_1}$

اذن العدد الأمثل للطلبات

$$\frac{N}{Q^*} = \sqrt{\frac{N.P.C_s}{2C_1}}$$

أما اذا كانت $Q^* = \sqrt{\frac{2N.C_1}{T.C_s}}$ فبنفس الطريقة السابقة وبالتعويض

من Q^* في $\frac{N}{Q^*}$ نجد عدد الطلبات الأمثل يساوي

$$\frac{N}{Q^*} = \sqrt{\frac{N.T.C_s}{2.C_1}}$$

لقد توصلنا الى المعادلات السابقة لايجاد Q^* ، θ^* ، Γ_1^* ثم العدد الأمثل للطلبات في نموذج ولسون " Wilson " ضمن الفروض التي ذكرناها سابقا ، ولكن هذه الفروض قد لاتتفق مع الواقع فالاستخدام الثابت قد يتغير بزيادة حجم المبيعات عن المتوقع كما أن فترة الانتظار قد تتغير بأحد الاسباب مثل تعطل الآلات بمركب البتروكيمياء ، أو تعطل وسائل النقل ، أو ضع الهيئة المحيطة لوصول المواد الاولية في وقتها المحدد أو غيرها من الاسباب لهذا نجد النموذج تجريدي أكثر منه واقعي .

ولكن لايمكن انكار محاسنه المتمثلة في :

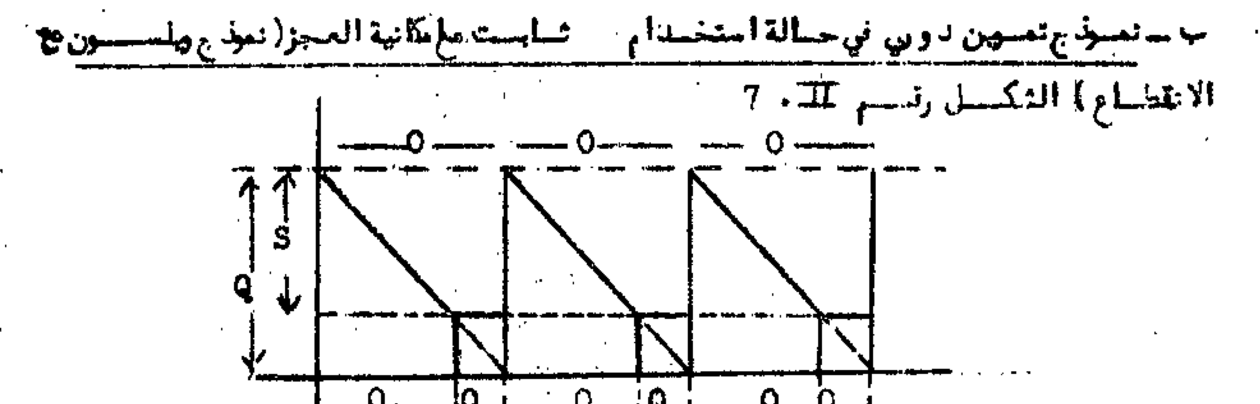
- الوسائط الداخلة في النموذج بسيطة وقليلة العدد .
- يمكن تعميم النموذج بسهولة في حالة مجموعة مواد مخزنة مع اختلاف تكاليف التخزين من مادة الى اخرى ، ويتكيف بسهولة مع نشاط المؤسسة المعطي .
- الكمية المطلوبة قليلة الاستجابة للاخطاء التي قد تقع في الوسائط (تكلفة اصدار الطلب ، تكلفة الاحتفاظ بالمخزون ، الاستخدام السنوي) (1)

---

1 - للمزيد من المعرفة نرجع الى :

- محمد الحناوي ، مرجع سابق ، ص : 250 - 254
- علي عبد السلام المعزاوي ، مرجع سابق ، ص : 405 - 409
- Gerard Desbazeille, op.cit, p: 230 - 232

ب ـ نموذج تموين دوري في حالة استخدام ثابت مع مكانية العجز (نموذج ويلسون مع الانقطاع) الشكل رقم II . 7



الشكل رقم II . 7

ويصلح هذا النموذج في حالة المنتجات النهائية خاصة، وكذلك بالنسبة لمدخلات الانتاج الغير مستمر .

في كل فترة θ_1 من الفترة T يغطى المخزون اليومي الاستخدام أو المبيعات اليومية أما في الفترة θ_2 يوجد عجز يغطي بعد دخول مخزون الدورة الجديدة θ لمنطلق عليه أمرا مسبقا، ونحن نرغب في تحديد الحجم الأمثل لأمر الشراء Q (أو الانتاج المحول من قسم الانتاج الى المخزون من المنتجات النهائية) كما نرغب في تحديد كمية الامر المسبق ($Q - S$)

نفرض أن

Q= الكمية المطلوبة سواء تموين داخلي أو خارجي

θ_2= الوقت بين صفر مخزون والحصول على المخزون مرة أخرى

θ_1= الوقت بين الحصول على المخزون بالكامل وحتى صفر مخزون

S= الكمية الباقية من الكمية المطلوبة سابقا Q بعد مقابلة الاستخدام السابق

C_p= تكلفة العجز للوحدة في وحدة الزمن

لدينا : متوسط المخزون خلال الفترة الزمنية θ_1 هو $\frac{S}{2}$

اذن تكلفة الاحتفاظ بالمخزون للدورة الزمنية الواحدة هو $\frac{1}{2} S.\theta_1 C_s$

ولدينا متوسط العجز للدورة الزمنية للاصدار هو $\frac{Q-S}{2}$ اي خلال θ_2

اذن تكلفة العجز للدورة الزمنية الواحدة للاصدار هي $\frac{1}{2}(Q-S).\theta_2.C_p$

ومنه التكاليف الاجمالية في الفترة T تساوي :

$$\Gamma(Q,S)=\left[\frac{1}{2}S.\theta_1.C_s+\frac{1}{2}(Q-S).\theta_2.C_p+C_1\right].\frac{N}{Q} \qquad (4)$$

نحسب θ_1 ، θ_2 ونعوضهما في $\Gamma(Q,S)$.

وحيث عدد دورات الاصدار $\frac{N}{Q} = \frac{T}{\theta} \iff \theta = \frac{Q.T}{N}$

وباستخدام المبادئ الهندسية البسيطة (النسبة والتناسب) نجد في المثلثات بالرسم السابق

$$\frac{\theta_1}{\theta} = \frac{S}{Q} \iff \theta_1 = \frac{S}{Q}.\theta$$

و

$$\frac{\theta_2}{\theta} \quad \frac{Q-S}{Q} \iff \theta_2 = \frac{Q-S}{Q}\,\theta$$

بالتعويض عن θ_1 ، θ_2 في (1) أي نحصل على $\Gamma(Q,S)$

$$\Gamma(Q,S) = \left[\frac{1}{2}S\left(\frac{S}{Q}\theta\right).C_s + \frac{1}{2}(Q-S)\left(\frac{Q-S}{Q}.\theta\right).C_p + C_1\right]\frac{N}{Q} \qquad (2)$$

نعوض عن θ في (2)

$$\Gamma(Q,S) = \left[\frac{S^2}{2Q}.\frac{Q.T}{N}C_s + \frac{1}{2}\frac{(Q-S)^2}{Q}.\frac{Q.T}{N}C_p + C_1\right]\frac{N}{Q}$$

بالاختصار نحصل على

$$\boxed{\Gamma(Q,S) = \frac{S^2.T.C_s}{2Q} + \frac{(Q-S)^2.T.C_p}{2Q} + \frac{N.C_1}{Q}}$$

وهي دالة التكاليف ذات متغيرين Q ، S وبالاشتقاق الجزئي نجد S,Q لأدنى تكلفة كلية ممكنة وذلك بمساواة المشتقات بالصفر

<u>أولا : ايجاد S^*</u>

$$\Gamma(Q,S) = \frac{S^2.T.C_s}{2Q} + \frac{(Q-S)^2.T.C_p}{2Q} + \frac{N.C_1}{Q}$$

$$\frac{\partial\Gamma(Q,S)}{\partial S} = \frac{S.TC_s}{Q} - \frac{(Q-S).TC_p}{Q} = 0$$

اذن

$$S.T.C_s - (Q-S).T.C_p = 0$$

$$S.T.C_s + S.T.C_p = Q.T.C_p$$

$$S(C_s + C_p) = Q.C_p$$

نستنتج

$$S = S^{*} = \frac{C_p}{C_s + C_p} . Q \qquad (3)$$

حيث تشل $C_p/(C_s + C_p)$ معدل العجز

ثانيا : ايجاد Q^{*}

$$\frac{\partial \Gamma(Q,S)}{\partial Q} = - \frac{2S^2.T.C_s}{4Q^2} + \left[\frac{4Q(Q-S) - 2(Q-S)^2}{4Q^2}\right].T.C_p - \frac{N.C_1}{Q^2} = 0$$

$$- 2S^2.TC_s + \left[4Q(Q-S) - 2(Q-S)^2\right].T.C_p - 4N.C_1 = 0$$

$$- S^2.T.C_s + Q^2.T.C_p - S^2.TC_p = 2N.C_1$$

$$Q^2.T.C_p - S^2.T(C_s + C_p) = 2N.C_1 \qquad (4)$$

نعوض S في المعادلة (4)

$$Q^2.T.C_p - \left[Q\frac{C_p}{C_s + C_p}\right]^2.T(C_s + C_p) = 2N.C_1$$

$$Q^2\left[\frac{T.C_p.C_s}{C_s + C_p}\right] = 2N.C_1$$

$$Q^2 = \frac{2N.C_1}{\dfrac{T.C_p.C_s}{C_s+C_p}} = 2\,\frac{N.C_1(C_s + C_p)}{T.C_pC_s}$$

$$\left| Q \right| = 2\sqrt{\frac{N.C_1}{T.C_s}} \cdot \sqrt{\frac{C_s + C_p}{C_p}}$$

وحيث لا توجد قيم سالبة لـ Q فان

$$Q = Q^* = \sqrt{2\frac{N.C_1}{T.C_s}} \cdot \sqrt{\frac{C_s + C_p}{C_p}}$$

أما كمية الامر المسبق يتم حسابها كما يلي :

$$Q - S$$

ايجاد دورة الاصدار θ^* المثلى

لقد قلنا سابقا أن

$$\theta = \frac{Q.T}{N}$$

اذن

$$\theta = \theta^* = \frac{T}{N}\sqrt{2\frac{N.C_1}{T.C_s}} \cdot \sqrt{\frac{C_s + C_p}{C_p}}$$

اذن

$$\theta = \theta^* = \sqrt{2\frac{T.C_1}{N.C_s}} \cdot \sqrt{\frac{C_s + C_p}{C_p}}$$

ايجاد الحد الادنى للتكاليف :

يمكن حساب الحد الادنى للتكاليف في هذه الحالة بالعلاقة

$$\Gamma^*(Q,S) = \sqrt{2N.T.C_s C_1} \cdot \sqrt{\frac{C_p}{C_s + C_p}} \quad (1)$$

---

1 — Gerard Desbazeille, op.cit, p:232 - 233

ـ المناوي ، مرجع سابق،ص 358ـ 361

جـ ـ نموذج ولسون : الانتاج والبيع في نفس الوقت (الانتاج حسب الطلب)

في حالة الانتاج حسب الطلب يكون الانتاج والبيع في نفس الوقت ، حيث تقوم المؤسسة (أو الوحدة الانتاجية) باستلام أوامر الشراء بصورة مستمرة على مدار الفترة الزمنية بدلا من استلام كل الوحدات المطلوبة مرة واحدة وحيث تكون عملية الانتاج مستمرة .

في هذه الحالة لا يصل المخزون من الوحدات المنتجة في نفس اللحظة (مدة قصيرة جدا) الى أقصى نقطة كما في حالة الطلب الأمثل من المواد الخام وانما تبدأ عملية بناء المخزون تنمو بالتدريج عندما تكون عملية الانتاج أسرع من عملية البيع الى أن تصل الى النقطة التي يتوقف عندها الانتاج بينما تستمر عملية البيع .

فاذا فرضنا الاستخدام (الكميات المنتجة المطلوبة سنويا) تطلب بمعدل N وانها تنتج يوميا بمعدل F وتستخدم يوميا بمعدل E وأن Q من الوحدات تنتج في كل دفعة انتاجية فان :

$F - E$ = معدل صافي الزيادة في المخزون يوميا (الانتاج ـ الطلب)

$\frac{Q}{F}$ = الدورة الزمنية (عدد الايام اللازمة للانتاج الامثل في الدورة)

$\frac{Q}{F} \cdot (F-E)$ = أقصى مخزون في الدورة

$\frac{Q}{2F}(F-E)$ = متوسط المخزون في الدورة

ان التكلفة الكلية للحصول على دفعة انتاجية (تكاليف تسيير المخزون) مكونة من Q وحدة من وحدات الانتاج هي

الدالة الاقتصادية

$$\Gamma(Q) = C_s \cdot P \left[\frac{Q}{2F}(F-E)\right] + C_1 \frac{N}{Q} \quad (\text{Min})$$

لايجاد Q نشتق ونساوي المشتق من الدرجة الاولى بالصفر

$$\frac{d\Gamma}{dQ} = C_s \cdot P \left[\frac{(F-E)}{2F}\right] - \frac{C_1 \cdot N}{Q^2} = 0$$

$$C_s \cdot P \left[\frac{F-E}{2F}\right] = \frac{C_1 \cdot N}{Q^2}$$

$$Q^2 \cdot C_s \cdot P(F-E) = 2F \cdot C_1 \cdot N$$

اذن عدد الوحدات الواجب انتاجها في الدفعة الانتاجية الوحدة

$$Q = \sqrt{\frac{2C_1 \cdot N}{C_s \cdot P \cdot (1-\frac{E}{F})}}$$

ويمكن ايجاد عدد الوحدات الواجب انتاجها في الدفعة الانتاجية الواحدة اذا كانت C_s مقدرة كتكلفة تخزين للوحدة في وحدة الزمن بنفس الطريقة

$$Q = \sqrt{\frac{2C_1 \cdot N}{T \cdot C_s \cdot (1-\frac{E}{F})}} \qquad (1)$$

فاذا كان عدد أنواع المنتجات هو u فان $Q = \frac{N}{u} \iff u = \frac{N}{Q}$

لدينا لكل منتج $\Gamma(Q) = \frac{C_s P Q}{2}(F-E) + C_1 \frac{N}{Q}$

نعوض عن Q فتصبح دالة التكاليف الاقتصادية لمجموع المنتجات

$$\Gamma(u) = \frac{1}{2u}\sum_{i=1}^{n} C_{s_i} \cdot N_i \cdot P_i (1-\frac{E_i}{F_i}) + u\sum_{i=1}^{n} C_{1_i}$$

نشتق $\Gamma(u)$ بالنسبة الى u ونساوي المشتق من الدرجة الاولى بالصفر

$$\frac{d\Gamma(u)}{du} = -\frac{1}{2u^2}\sum_{i=1}^{n} C_{s_i} \cdot N_i \cdot P_i (1-\frac{E_i}{F_i}) + \sum_{i=1}^{n} C_{1_i}$$

$$2u^2 \sum_{i=1}^{n} C_{1_i} = \sum_{i=1}^{n} C_{s_i} \cdot N_i \cdot P_i (1-\frac{E_i}{F_i})$$

1ـ المناوي ، مرجع سابق ص356 و 362 ـ 363

المغزاوي ، مرجع سابق ص 429 ـ 432

— P.Baranger et G.Huguel, gestion de production, Paris, vuibert 1981, p:85 - 86

$$u^{2} = \frac{\sum_{i=1}^{n} C_{s_i} . N_i P_i \left(1 - \frac{E_i}{F_i}\right)}{2\sum_{i=1}^{n} C_{l_i}}$$

اذن

$$u^{*} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{n} C_{s_i} . N_i . P_i \left(1 - \frac{E_i}{F_i}\right)}{2\sum_{i=1}^{n} C_{l_i}}}$$

أو اذا كانت C_s مقدرة كتكلفة تخزين للوحدة الواحدة

في وحدة الزمن فان

$$u^{*} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{n} C_{s_i} . N_i . T \left(1 - \frac{E_i}{F_i}\right)}{2\sum_{i=1}^{n} C_{l_i}}}$$

ومنه فالكمية Q_i لكل منتج مطلوب (1)

$$Q_i = \frac{N_i}{u^*}$$

ان هذا النموذج يسمح بتسيير متزامن للمخزون بالنسبة لمجموعة المنتجات

---

1 - P.Baranger et G.huguel,op.cit,p:86 - 87

2 ـ القيود الهيكلية على نماذج تسيير المخزون في ظروف التأكد :

كل النماذج المعروفة سابقا تعالج مشكلة تضمين المواد بصورة فردية فاذا أردنا معالجة مشكلة تسيير مخزون مجموعة من المواد عددها n ندخل بعض الترتيبات على النماذج السابقة من حيث تكلفة اصدار الطلب وتكلفة التخزين والاستخدام.

فاذا كانت تكلفة تسيير المخزون السنوية لمادة واحدة مخزنة هي Γ_i حيث ($i=1,2,\ldots,n$) فان تكلفة تسيير مخزون من n من المواد هي :

$$\Gamma = \sum_{i=1}^{n} \Gamma_i$$

ان كل موقف يحتاج الى اتخاذ قرار يشمل مجموعة من البدائل، وبواسطة بحوث العمليات يستطيع متخذ القرار المفاضلة بين مجموعة البدائل الممكنة واختيار البديل الذي يحقق الهدف المرجو .

ان لكل نموذج محددات وقيود هيكلية كأن تكون الفراغات المخصصة للتخزين أو الطاقة الانتاجية حيث تقوم هذه القيود بالتفرقة بين البدائل الممكنة والبدائل غير الممكنة .

1 ـ المحدد الاول : طاقة التخزين : فالبا تشكل الطاقات التخزينية محددا على نماذج تسيير المخزون ولهذا يجب توزيع الفراغات المخصصة للتخزين على جميع المواد المراد تخزينها . فاذا كانت :

M : هي الحد الاقصى للمخزون .

e_i : الطاقة التخزينية المستعملة لتخزين وحدة مخزون (حجم ، مساحة ، وحدة نقدية) حيث تكون بالوحدات النقدية اذا كان المحدد هو المال المستثمر في المخزون ، وبالتالي القيد الهيكلي المفروض على متوسط المخزون هو :

$$\sum_{i=1}^{n} e_i \frac{Q_i}{2} \leqslant M \qquad (i=1;2,3,\ldots,n)$$

حيث M يفرق بين البدائل الممكنة والغير ممكنة .

فاذا فرضنا النموذج المطبق هو نموذج ولسون بدون انقطاع وان المادة المخزنة واحدة فان القيد الهيكلي يكون كالتالي $e \cdot \frac{Q^*}{2} \leqslant M$ أي :

$$\frac{1}{2} e \cdot \sqrt{\frac{2C_1 \cdot N}{C_s \cdot P}} \leqslant M \qquad \text{أو} \qquad \frac{1}{2} e \sqrt{\frac{2C_1 \cdot N}{T \cdot C_s}} \leqslant M$$

وأما اذا افترضنا النموذج المطبق هو نموذج ولسون بدون انقطاع وان عدد المواد المخزنة هو n فان دالة تكاليف تسيير المخزون هي :

$$\Gamma = \sum_{i=1}^{n} C_{1_i} \cdot \frac{N_i}{Q_i} + \sum_{i=1}^{n} S_{s_i} \cdot P_i \cdot \frac{Q_i}{2} + \sum_{i=1}^{n} P_i \cdot N_i$$

وحتى نوجد ادنى حد للتكلفة ندخل مضاعف لاقرانج ثم نساوي المشتق الجزئي الاول بالصفر

$$\Gamma(Q_i,\lambda) = \sum_{i=1}^{n} C_{1_i} \cdot \frac{N_i}{Q_i} + \sum_{i=1}^{n} S_{s_i} \cdot P_i \cdot \frac{Q_i}{2} + \sum_{i=1}^{n} P_i \cdot N_i + \lambda\left(\sum_{i=1}^{n} e_i \cdot \frac{Q_i}{2} - M\right)$$

الجملة

$$\frac{\partial \Gamma}{\partial Q_i} = -C_i \cdot \frac{N_i}{Q_i^2} + \frac{1}{2} S_{s_i} \cdot P_i + \frac{1}{2} \lambda e_i = 0$$

$$\frac{\partial \Gamma}{\partial \lambda} = \sum_{i=1}^{n} e_i \frac{Q_i}{2} - M = 0$$

ومن الجملة نستنتج

$$Q_i^* = \sqrt{\frac{2C_{1_i} \cdot N_i}{S_{s_i} \cdot P_i + \lambda e_i}}$$

M القيد الهيكلي

$$M = \sum_{i=1}^{n} \frac{1}{2} e_i \sqrt{\frac{2C_{1_i} \cdot N_i}{S_{s_i} \cdot P_i + \lambda e_i}} \qquad (٨)$$

واذا أردنا البحث عن تكاليف تسيير المخزون الشامل، نعوض من Q_i في دالة التكاليف

المحدد الثاني : محدد الطاقة الانتاجية (مثلا تعدد أوامر الانتاج)

نفرض أن الحد الاقصى لعدد أوامر الانتاج في وحدة الزمن هو D وبالتالي تشكل D قيدا هيكليا على الانتاج حيث

$$D = \sum_{i=1}^{n} \frac{N_i}{Q_i}$$

ونبقى دائما مع نموذج ولسون بدون انقطاع وتكون الدالة الاقتصادية (التابع الاقتصادي) $\Gamma(Q_i,\lambda)$ حيث λ هو مضاعف لاقرانج

$$\Gamma(Q_i,\lambda) = \sum_{i=1}^{n} C_{1_i} \frac{N_i}{Q_i} + \sum_{i=1}^{n} S_{s_i} \cdot P_i \frac{Q_i}{2} + \sum_{i=1}^{n} P_i N_i + \lambda\left(\sum_{i=1}^{n} \frac{N_i}{Q_i} - D\right)$$

ولايجاد الحد الادنى نشتق بالنسبة لكل من Q_i ، λ ثم نساوي المشتق من الدرجة الاولى بالصفر

---

1 — Fernand Juckler, modeles de gestion des stocks et coût marginaux, Louvain, université catholique de Louvain, faculte des sciences economiques, socialeset poletiques, nouvelle serie N° 58, p: 153 -154

الجملة

$$\frac{\partial \Gamma}{\partial Q_i} = C_{l_i} \frac{N_i}{Q_i^2} + \frac{1}{2} S_{a_i} \cdot P_i - \lambda \frac{N_i}{Q_i^2} = 0$$

$$\frac{\partial \Gamma}{\partial \lambda} = \sum_{i=1}^{n} \frac{N_i}{Q_i} - D = 0$$

ومن الجملة نستنتج

$$Q_i^* = \sqrt{\frac{2N_i(C_{l_i} + \lambda)}{C_{a_i} \cdot P_i}}$$

والقيد الهيكلي D

$$D = \sum_{i=1}^{n} \sqrt{\frac{S_{a_i} \cdot P_i \cdot N_i}{2(C_{l_i} + \lambda)}} \qquad (1)$$

واذا أردنا البحث عن تكاليف التسيير الشامل نعوض عن Q_i^* في دالة التكاليف ،
وكذلك اذا أردنا أن ننتج منتجا واحد فقط فمعنى هذا $\frac{N}{Q^*} \leqslant D$

1_ Fernand Juckler, op. cit, p: 154 - 155

الفصل III

نماذج تسيير المخزون الساكنة في ظروف عدم التأكد

تمهيـــــــــد :

ان نماذج تسيير المخزون الساكنة في ظروف عدم التأكد ، هي نماذج احتمالية وهنا الاستخدام عشوائي ، أي لا تفترض معدل الطلب معروف ، بل تفترض أنه هناك علم بتوزيعات احتمالات الطلب خلال فترة تنفيذ الأمر وليس الطلب الفعلي خلال هذه الفترة ، وبذلك حين تحدد نقطة الأمر فهناك احتمال أن ينفذ المخزون وتكون تكلفة عجز ،

لقد تناولنا في هذا الفصل مايلي :

ـ أنواع نماذج تسيير المخزون الساكنة في ظروف عدم التأكد ، وخلال هذا البحث تناولنا نوعين من هذه النماذج .

ـ أما الاول : فيمثل نموذج خطوة خطوة ، وهو نموذج تموين دوري احتمالي والذي سهل وبسيط ، يتعامل مع متغير قراري واحد هو الكمية المطلوبة ، ويصلح نموذج خطوة خطوة في حالة توزيع المنتجات من مخزون مركزي ، كما نلاحظ ان المتغير العشوائي في هذا النموذج هو الاستخدام ، ويرد هذه الحالة الى ضمان تاريخ تنفيذ الأمر من طرف المورد (ثبات فترة الانتظار) ، أو استعمال برنامج انتاجي محدد ومضبوط ، أما اذا كانت فترة الانتظار عشوائية تتعرض المؤسسة (أو الوحدة) الى حالة من الحالات الخاصة في المخزون سنبينها عند عرض نموذج خطوة خطوة .

أما الثاني : فهو نظام نقطة الطلب ، ويعتبر هذا النظام أكثر واقعية لأنه يدخل في حسابه متغيرين عشوائيين هما : الاستخدام وفترة الانتظار ، ويستعمل هذا النظام في غالب الأحيان ، كما أنه يستعمل لكل مادة على حدة .

ـ مخزون الأمان

ـ تحديد كمية مخزون الأمان عند ماتكون :

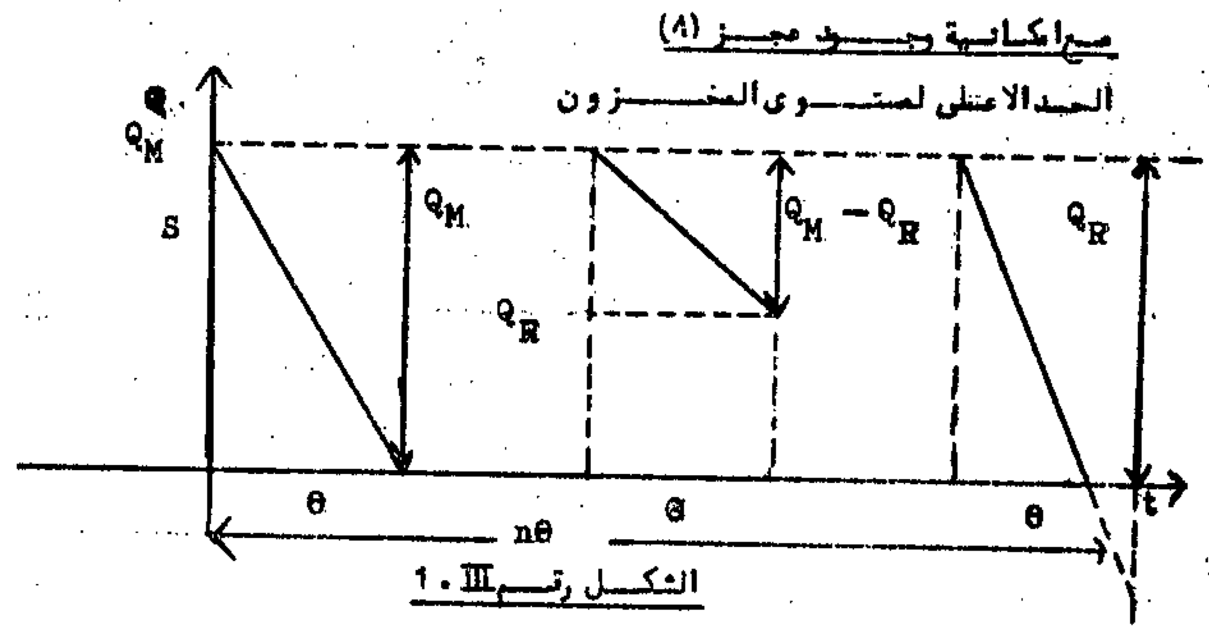
* تكلفة نفاد المخزون للوحدة الواحدة ثابتة في وحدة الزمن

* تكلفة نفاد المخزون تابع لفترة العجز

* كذلك تحديد كمية مخزون الأمان اللازمة لأي مستوى خدمة مطلوبة

1ـ أنواع نماذج تسيير المخزون الساكنة في ظرف عدم التأكد

1.1ـ نموذج خطوة خطوة Modeles pas-a-pas لاستخدام متغير (عشوائي) مع امكانية وجود عجز (٨)



الشكل رقم III . 1

في هذا النموذج الاستخدام عبارة عن متغير عشوائي، واحتمال حدوث الاستخدام r هو (r) p، والعجز في وحدة مخزون يسبب خسارة C_p في كل وحدة زمن، وتتم اعادة التموين دوريا لاتمام المخزون حتى يصل الى الحد الاعلى المحدد له . ونلاحظ : في الشكل رقم III . 1 ثلاث فترات θ_1 ، θ_2 ، θ_3

الفترة θ_1 : في هذه الفترة الاستخدام يساوي المخزون الاقصى أي لا يوجد مخزون نهائي اذن الكمية المطلوبة هي Q_M لأن $Q_R = 0$

الفترة θ_2 : في هذه الفترة الاستخدام اصغر من المخزون الاقصى اذن يوجد مخزون نهائي يساوي الفرق بين المخزون والاستخدام وهو $Q_R > 0$ وبالتالي الكميات المطلوبة تساوي الفرق بين المخزون في بداية الفترة والمخزون في نهاية الفترة أي ($Q_M - Q_R$)

الفترة θ_3 : في هذه الفترة الاستخدام يفوق المخزون في بداية الفترة (المخزون الاقصى) لهذا يحدث عجز في نهاية الفترة الثالثة وتكون الكميات المطلوبة Q_M لأن $Q_R = 0$

اذن نستطيع اختصار الفترات الثلاثة وادماجها في حالتين :

الحالة الاولى : يكون فيها $Q_R \geq 0$ وبالتالي لا يوجد عجز .

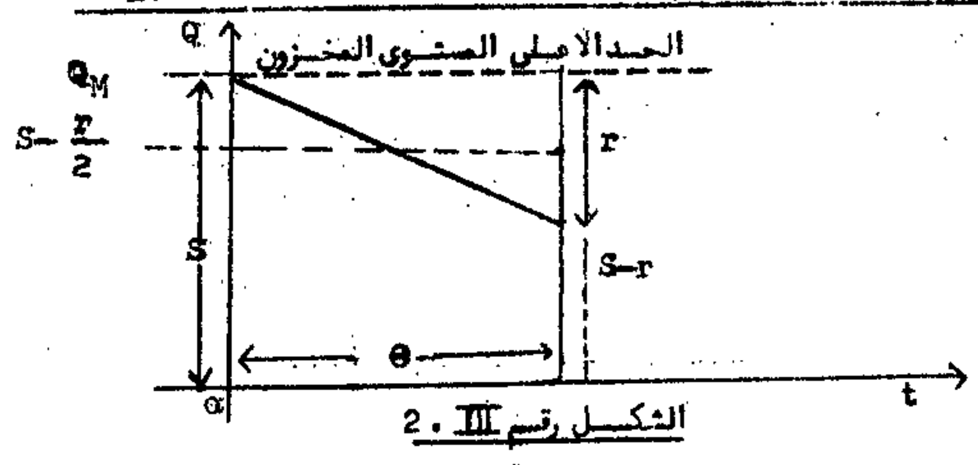
---

4 — Robert Faure, precis de recherche operationnelle, op.cit, p: 169-170
- Gerard Desbazeille, op.cit, p: 233-234

<u>الحالة الثانية</u> : ويكون فيها $Q_R = 0$ ويوجد عجز .

نفرض أن $S = Q_M$ وهو الحد الاقصى للمخزون في الفترة θ ويمثل r الاستخدام في نفس الفترة حيث احتمال الاستخدام في هذه الفترة $p(r)$

<u>أولا : اذا كان الاستخدام أصغر أو يساوي مخزون أول الفترة</u> ($Q_R \geqslant 0$) : الشكل رقم (III.2)

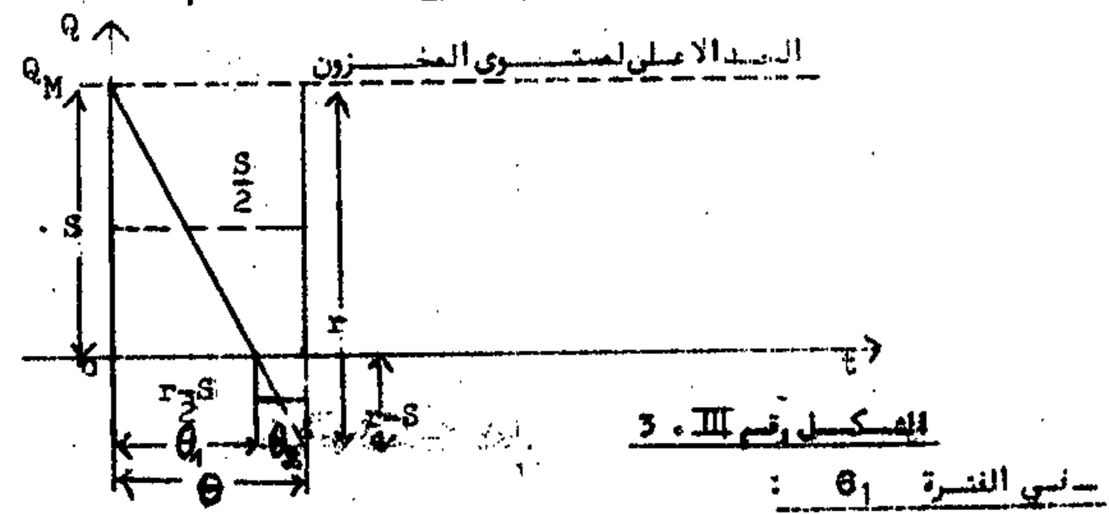


<u>الشكل رقم III . 2</u>

في هذه الحالة متوسط المخزون ($S-\frac{r}{2}$) ومنه تكلفة الاحتفاظ بالمخزون لهذه الفترة ($\Gamma = \theta . C_S(S-\frac{r}{2})$ حيث C_S هي تكلفة الاحتفاظ بوحدة مخزون في وحدة الزمن .

<u>ثانيا : اذا كان الاستخدام اكبر من مخزون أول الفترة</u> ($Q_R = 0$)

هنا نقسم الفترة θ الى فترتين θ_1 و θ_2 (الشكل رقم III.3)



<u>الشكل رقم III . 3</u>

<u>١ – في الفترة θ_1 :</u>

تستخدم آخر وحدة مخزنة في آخر الفترة θ_1 وبالتالي متوسط المخزون يساوي $\frac{S}{2}$ في الفترة θ_1 حيث

$$\theta_1 = \theta - \theta_2$$

ومن تشابه المثلثات نجد

$$\frac{r-S}{\theta_2} = \frac{r}{\theta} \qquad \theta_2 = \frac{r-S}{r} . \theta$$

بالتعويض عن θ_2 نجد

$$\theta_1=\theta-\theta_2=\theta\frac{r-S}{r}\cdot\theta$$

$$\theta_1=\theta\frac{S}{r}$$

اذن

بالتالي تكلفة الاحتفاظ بالمخزون في الفترة θ_1

$$\Gamma(S)=\frac{S}{2}\cdot\frac{S}{r}\cdot\theta C_s=\frac{S^2}{2r}\cdot\theta\cdot C_s$$

ب ـ في الفترة θ_2

في هذه الفترة θ_2 يظهر عجز يكلفنا C_p لوحدة المخزون في وحدة الزمن أي توجد تكلفة عجز ولكن لا توجد تكلفة الاحتفاظ بالمخزون، و متوسط العجز في الفترة θ_2 يساوي $\frac{r-S}{2}$

اذن تكلفة العجز في الفترة θ_2 تساوي:

$$\Gamma(S)=\frac{r-S}{2}\cdot\theta_2\cdot C_p=\frac{r-S}{2}\cdot\frac{r-S}{r}\cdot\theta\cdot C_p$$

$$\Gamma(S)=\frac{(r-S)^2}{2r}\cdot\theta\cdot C_p$$

مجمل تكاليف n فترة θ : أي تكاليف تسيير الفترة T :

ان تكاليف الاصدار لـ : n دورة طلب هي : $n\cdot C_1$

اذن مجمل تكاليف تسيير الفترة T هي :

$$\Gamma=n\sum_{r=0}^{\infty}\left(S-\frac{r}{2}\right)\cdot C_s\,\theta\cdot p(r)+n\sum_{r=s+1}^{\infty}\frac{S^2}{2r}\cdot C_s\,\theta\cdot p(r)+n\sum_{r=s+1}^{\infty}\frac{(r-S)^2}{2r}\cdot C_p\cdot\theta\cdot p(r)+nC_1$$

وبما ان $n=\frac{T}{\theta}$ و $\theta=\frac{T}{n}$ فان

$$\Gamma(S,\theta)=T\left[\sum_{r=0}^{S}\left(S-\frac{r}{2}\right)\cdot C_s\cdot p(r)+\sum_{r=s+1}^{\infty}\frac{S^2}{2r}\cdot C_s\,p(r)+\sum_{r=s+1}^{\infty}\frac{(r-S)^2}{2r}C_p\cdot p(r)+\frac{C_1}{\theta}\right]$$

$$\Gamma(S,\theta)=T\left[C_s\sum (S-\frac{r}{2})\cdot p(r)+C_s\sum^{\infty}\frac{S^2}{2r}\cdot p(r)+C_p\sum^{\infty}\frac{(r-S)^2}{2r}\cdot p(r)+\frac{C_1}{\theta}\right]$$

حساب مستوى المخزون S_0 الذي يجعل من متوسط تكاليف التيسير ادنى ما يمكن

ان التوقع الرياضي لتكاليف التيسير في الفترة θ هي :

$$\Gamma(S)=\theta C_s\sum (S-\frac{r}{2})p(r)+\theta C_s\sum^{\infty}\frac{S^2}{2r}p(r)+\theta C_p\sum^{\infty}\frac{(r-S)^2}{r}\cdot p(r)$$

حيث $p(r)$ هي احتمال الاستخدام

وتبين أن $\Gamma(S+1) = \Gamma(S) + (C_p+C_s)\left[p(S)+(S+\frac{1}{2})\sum^{\infty}\frac{p(r)}{r}\right]-C_p$

ونستنتج انه يكون الحد الادنى للتكلفة $\Gamma(S)$ عندما يأخذ مستوى المخزون الأمثل القيمة S_0

حيث $L(S_0-1) < p < L(S_0)$ و $p=\frac{C_p}{C_s+C_p}$

و $p(S)= p(r\leq S)=p(0)+p(1)+p(2)+\ldots\ldots\ldots+p(S)$

و $L(S)=p(S)+(S+\frac{1}{2})\sum_{r=S+1}^{\infty}\frac{p(r)}{r}$

ولايجاد S_0 نستعمل الجدول رقم III.1

S	r	$p(r)$	$p(r)/r$	$\sum_{r=S+1}^{\infty}p(r)/r$	$(S+\frac{1}{2})\sum_{r=S+1}^{\infty}p(r)/r$	$p(S)=p(r\leq S)$	$L(S)$

$$L(S_0-1) < \frac{C_p}{C_s+C_p} < L(S_0)$$

الجدول رقم III.1

بعد حساب $L(S)$ وحساب $p = \frac{C_p}{C_s + C_p}$ ثم نحصر p بين قيمتين متتاليتين حيث $L(S_0-1) < p < L(S_0)$ ثم نبحث في عمود S عن قيمة S التي تقابل $L(S_0)$ حيث $S=S_0$ وهي المستوى الامثل للمخزون الذي يجعل من تكلفة تسيير المخزون أقل ما يمكن.

حساب الكمية المطلوبة

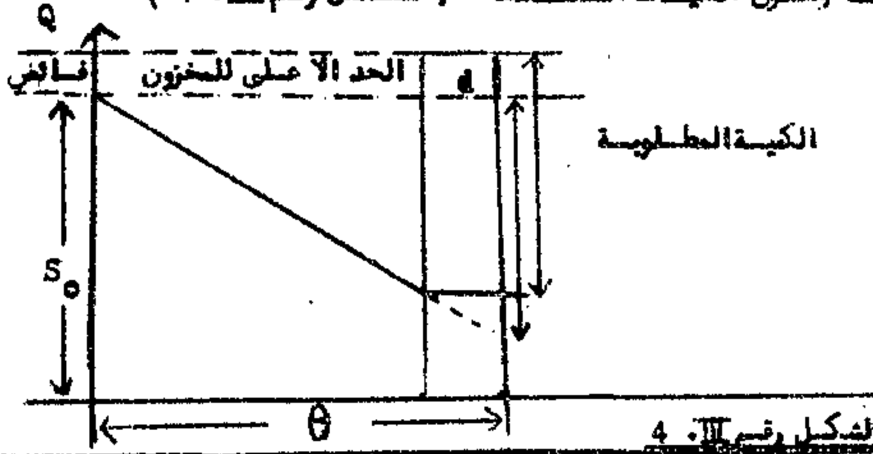
لقد قلنا سابقا أن **الكمية المطلوبة = مخزون أول - مخزون آخر مدة**

أي الكمية المطلوبة في نهاية الفترة θ تساوي الاستخدام في نفس الفترة والسؤال المطروح: كيف يتم تحديدها آخذين بعين الاعتبار فترة الانتظار ؟
في اللحظة $(\theta-d)$ نمد خط الاستخدام (الاستهلاك) حتى يتقاطع مع العمود الذي يعامد محور الزمن في آخر لحظة (نقطة) بالنسبة للفترة θ ، ثم نحدد الكمية المستخدمة خلال الفترة θ ونطلبها في اللحظة $(\theta-d)$.
فاذا كان مخزون آخر مدة اكبر من الصفر $Q_R > 0$ فان الكميات المطلوبة تكون أقل من مخزون أول مدة، أما اذا كان مخزون آخر مدة يساوي الصفر $(Q_R = 0)$ فان الكميات المطلوبة تكون مساوية لمخزون أول مدة، وفي الحالة الاخيرة اذا كان الاستخدام أكبر من مخزون أول مدة تواجه المؤسسة عجزا في أخر الفترة θ لمدة Δd

حالات خاصة تتعرض لها المؤسسة في ظل هذا النموذج عندما يكون $Q_R > 0$ (1)

1 - نفرض فترة الانتظار d ثابتة ومعدل الاستخدام هو r . وفي اللحظة $(\theta-d)$ نصدر طلبية بكمية تساوي الاستخدام في الفترة θ ، ومخزون آخر مدة أكبر من الصفر .

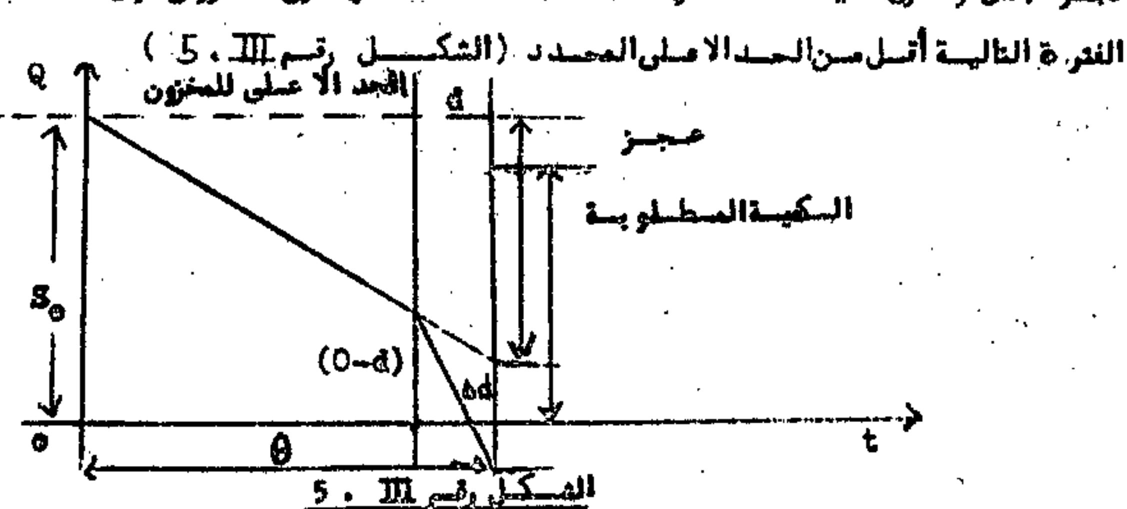
1 - اذا انخفض معدل الاستخدام r بعد اللحظة $(\theta-d)$ ستواجه المؤسسة فائض في المخزون عند وصول الكميات المطلوبة . (الشكل رقم III. 4)



الشكل رقم III. 4

1 - Robert Faure, precis de recherche operationnelle, op.cit, p: 171

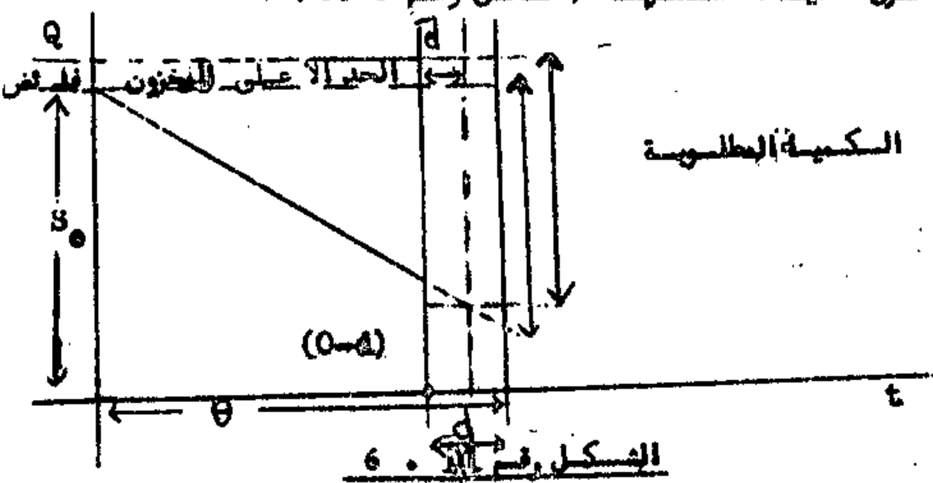
2ـ اذا ارتفع معدل الاستخدام r بعد اللحظة (θ-d) ستواجه المؤسسة عجزا قبل وصول الكميات المطلوبة لمدة (Δd). ويكون مخزون أول مدة في الفترة التالية أقل من الحد الاعلى المحدد (الشكل رقم III ، 5)



الشكل رقم III ، 5

ب ـ نفرض فترة الانتظار d متغيرة ومعدل الاستخدام هو r ثابتا وفي اللحظة (θ-d) اصدر الطلب بكمية تساوي الاستخدام في الفترة θ ومخزون آخر مدة اكبر من الصفر .

1ـ اذا تغيرت فترة الانتظار d فأصبحت $\bar{d}$ حيث $\bar{d} < d$ ستواجه المؤسسة فائضا عند وصول الكميات المطلوبة (الشكل رقم III ، 6)

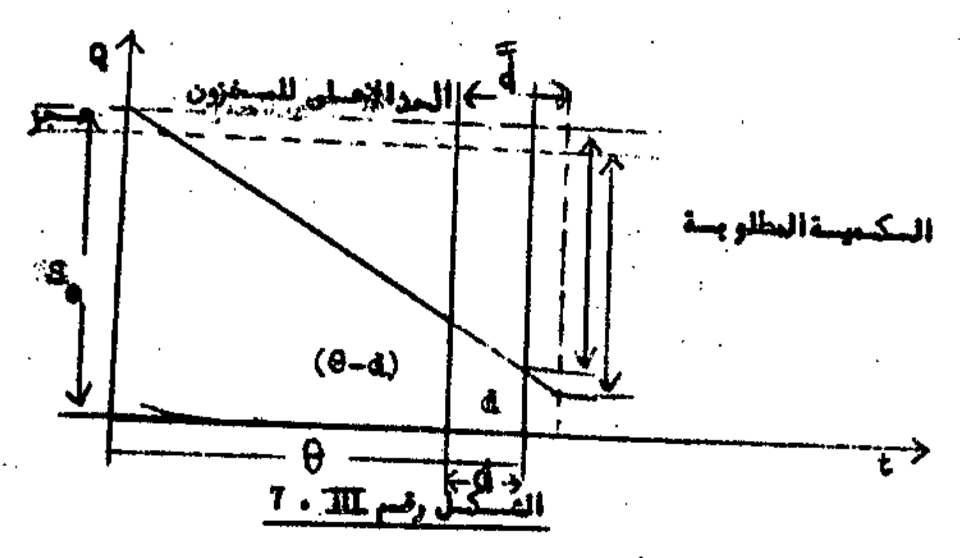


الشكل رقم III ، 6

2ـ اذا تغيرت فترة الانتظار فأصبحت $\bar{\bar{d}}$ حيث $\bar{\bar{d}} > d$ ستواجه المؤسسة عجزا لمدة الزيادة في فترة الانتظار، كما أن مخزون أول مدة للفترة التالية سيكون أقل من الحد الاعلى المحدد بسبب استخدامه لتلبية الطلبات السابقة (تغطية العجز) (1) (الشكل رقم III ، 7)

1 _ Robert Faure, precis de recherche operationnelle, op. cit, 474

2 _ Gerard Desbazeille, op. cit, p:233-234



الشكل رقم III . 7

حـ - نفرض فترة الانتظار d متغيرة ومعدل الاستخدام r وفي اللحظة (θ-d)
نصدر الطلب بكمية تساوي الاستخدام في الفترة θ ومخزون آخر مدة اكبر من
الصفر فاذا احدث تغيير لمعدل الاستخدام بالزيادة او بالنقصان فان المؤسسة
ستقع في حالة فائض او في حالة عجز .
ومايجدر الاشارة اليه ان الحالات الخاصة السابقة تظهر في حالة مخزون آخر
مدة يساوي الصفر وكما نلاحظ بالرغم من تحديد تكاليف تسيير المخزون الكلي
والحد الاعلى للمخزون الاشل S_0 الا أن كل هذا لايمنع المؤسسة من الوقوع
في حالة وجود فائض او مواجهة عجز ولهذا يتطلب استخدام هذا النموذج دقة
متناهية في تقدير الاستخدام في الفترة θ وتقدير فترة الانتظار حتى يمكن
تحديد لحظة اصدار الطلب بدقة .
لقد عرضنا سابقا التكاليف ومعدل العجز في حالة الاستخدام متغير عشوائي
متقطع (غير مستمر) أما اذا كان الاستخدام عبارة عن متغير عشوائي مستمر
فان التوقع الرياضي لتكاليف تسيير الفترة θ هو

$$(S)=\theta . C_s \int_0^S (S-\frac{r}{2}) f(r) dr + \theta . C_s \int_S^\infty \frac{S^2}{2r} f(r) dr + \theta C_p \int_S^\infty \frac{(r-S)^2}{2r} f(r) dr$$

تكون $r(S)$ أقل مايمكن اذا كان المخزون الاشل هو S_0 حيث

$$\int_0^{S_0} f(r) dr + S_0 \int_{S_0}^\infty \frac{f(r)}{r} dr = \frac{C_p}{C_p + C_s}$$

2.1 ـ نظام نقطة الطلب (التموين غير الدوري)

اذا كانت تكلفة المخزون مرتفعة ولا توجد أضرار تذكر من اصدار الأوامر عشوائيا يمكن استخدام نظام نقطة الطلب حيث يصدر أمر الشراء بكمية محددة عند مايصل الرصيد (المخزون) الى مستوى معين، وبالتالي يمكننا القول في نظام نقطة الطلب تكون الفترة بين اصدار الطلبات (فترة المراجعة) متغيرة ويكون حجم الطلبية (الكمية الاقتصادية للطلب) ثابتا .

وتنبه نقطة الطلب المسؤول عن المخزون الى أنه قد حان الوقت لاصدار طلب ليمد به المخزن كمية سلعة معينة ، وترتبط نقطة الطلب بالوسيطين (Leedeux parametres) التاليين معدل الاستخدام اليومي C وفترة الانتظار d ، فاذا كان كل من الاستخدام اليومي وفترة الانتظار ثابتة أي اذا علمنا معدل الاستخدام الحقيقي وفترة الانتظار الحقيقية فتكون نقطة الامر عبارة عن جداء عدد الوحدات المستخدمة في اليوم ومدة فترة الانتظار . M=C.d

اي عند مايصل رصيد المخزون الى المستوى M يصدر طلب لكن هذه الحالة مثالية قلّما تقع . ففي الحياة الواقعية تتغير فترة الانتظار كما يتغير معدل الاستخدام اليومي بالزيادة او بالنقصان وفي حالة زيادة فترة الانتظار أو زيادة معدل الاستخدام اليومي (وبالتالي معدل الاستخدام الفعلي خلال فترة الانتظار عن معدل الاستخدام المتوقع) تقع المؤسسة في حالة عجز مالم يكن هناك مخزون أمان لتزويد الحماية من خطر نفاذ المخزون .

وفي هذه الحالة الاخيرة (ظروف عدم التأكد) يصدر الطلب عند وصول رصيد المخزون الى حد معين يسمى حد الانذار S_A وتسمى نقطة تقاطع منحنى الاستهلاك (الاستخدام) مع حد الانذار نقطة الطلب (نقطة الأمر) M .

واذا اسقطنا هذه النقطة على محور الفواصل (محور الزمن) فمسقطها t يمثل تاريخ اصدار الطلب . (الشكل رقم III . 8)

نقطة الأمر الحالية = معدل الاستخدام في فترة الانتظار + مخزون الأمان

$$S_A = M = \bar{C}\bar{d} + S_s = \bar{r} + S_s$$

حيث $\bar{r}=\bar{C}.\bar{d}$ وهو معدل الاستخدام في فترة الانتظار، أما $\bar{C}$ تمثل معدل الاستخدام في وحدة الزمن (يوم)، أما $\bar{d}$ فهي متوسط فترة الانتظار،
ويمكن تحديد معدل الاستخدام خلال فترة الانتظار بثلاث عوامل :

أ ـ عدد الطلبات في وحدة الزمن (يوم) أي الطلبات المتوقعة ،

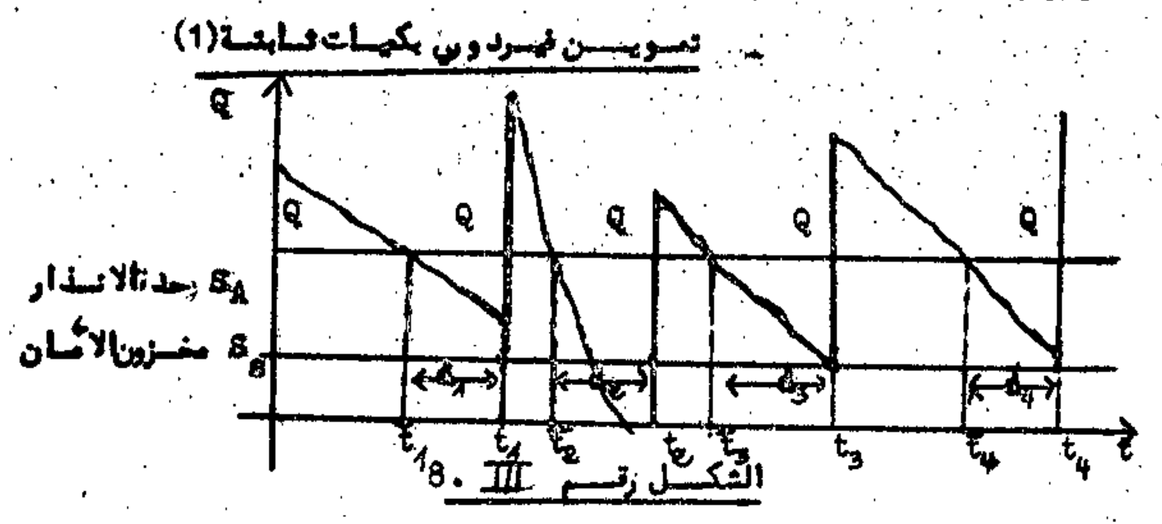
ب ـ متوسط حجم الطلبات ،

حـ ـ متوسط فترة الانتظار .

ان معدل الاستخدام خلال فترة الانتظار يساوي جداء العوامل الثلاثة السابقة ولأن جداء العاملين أ ، ب يمثل $\bar{C}$

أما S_s فهو مخزون الأمان، ويتناسب طرديا مع نقطة الأمر، فكلما ارتفعت نقطة الامر تؤدي الى زيادة مخزون الأمان، وبالتالي زيادة تكلفة الاحتفاظ بالمخزون وتخفيض التكلفة المتوقعة للعجز .

تموين غير دوري بكميات ثابتة(1)



الشكل رقم III . 18

وبصورة عامة يمكن أن نقول : يحدث نفاذ المخزون في الحالات الثلاث الآتية

1ـ ارتفاع الاستخدام بعد اصدار الطلب مع ثبات فترة الانتظار

2ـ زيادة فترة الانتظار مع ثبات الاستخدام بعد اصدار الطلب

3ـ ارتفاع الاستخدام بعد اصدار الطلب مع زيادة فترة الانتظار

وكلما كانت فترة الانتظار متغير عشوائي تتعقد الحالة، ويصبح استخدام أسلوب المحاكاة هو أحسن وسيلة لتحديد نقطة الامر المثلى M .

---

1 _ P.Azoulay et P.Dassonville,op.cit,p:137

كيف نحسب حجم الامر الشالي ؟

- بما أن تكلفة اصدار الامر وتكلفة الاحتفاظ بالمخزون غير حساسة لأخطاء معقولة في Q ، أي أنه طالما حجم الامر قريب من القيمة المثالية فالدقة المتناهية غير مطلوبة (1)

- بما أنه بالرغم من أن الناحية النظرية تتطلب تحديد Q ، M في نفس الوقت الا أنه في معظم الحالات العملية لا يترتب على تحديد Q مستقلة عن M باستخدام معادلات ايجاد Q (نموذج تمهوند وري واستخدام ثابت في نموذج ولسون) أي تكلفة جزاء كبير .

يمكن استخدام المعادلات المذكورة في نموذج ولسون لايجاد كمية الطلب في ايجاد حجم الامر الشالي .

هل تتقيد المؤسسة تقيدا مطلقا بأحد النماذج المعروضة سابقا في نظامي دورة الطلب ونقطة الطلب ؟

اني أقول كلا : فهذه النماذج عرضناها على سبيل المثال لا على سبيل الحصر ، وعلى مسؤول تسيير المخزون أن يختار نظاما مصمم على طبيعة الموقف والمؤشرات (والوسائط) والقيود الهيكلية .

كما أنه يمكن استخدام طرق أخرى مثل المدخل الحدى (التحليل الحدى) - المحاكاة - البرمجة الديناميكية ......الخ

1- الحناوي ، مرجع سابق ص 355

2 ـ مخزون الأمان : نتيجة لما ذكرناه سابقاً من الحالات التي تحدث نفاد المخزون ، ومن دور مخزون الأمان في تغطية العجز يمكننا القول بأن مخزون الأمان هو عبارة عن الزيادة في المخزون كوقاية ضد احتمال نفاد المخزون الناتج عن عشوائية الاستخدام وفترة الانتظار أو عشوائيتهما معاً وبالتالي مخزون الأمان دالة (تابع) للتباين في الاستخدام وفترة الانتظار وتكاليف نفاد المخزون .

بما أن الزيادة في المخزون تؤدي الى زيادة تكاليف التخزين بمقدار يساوي جداء الزيادة في المخزون والنسبة المئوية لتكاليف التخزين ، وتؤدي في نفس الوقت الى تخفيض تكاليف نفاد المخزون بمقدار يساوي جداء تكلفة نفاد المخزون في عدد مرات النفاد (تكاليف النفاد ثابتة) أو بمقدار يساوي مجموع تكاليف النفاد خلال فترة تغيير المخزون (تكاليف النفاد متغيرة) ويحدد الحجم الأمثل لمخزون الأمان في ضوء الهدف التالي :

تخفيض مجموع التكاليف الى حدها الأدنى $\Gamma = \Gamma_1 + \Gamma_2$

ومن الطرق التي يتبعونها تحديد مخزون الأمان التالية :

1ـ اذا كان العجز خارجي أي المخزون لا يفي بطلبات العملاء : وهذا في حالة المؤسسات التجارية بحيث لا تدخل أي تغيير على مشترياتها بل تبيعها كما هي محققة مقداراً من الربح في الوحدة فان لم تبعها بسبب نفاد المخزون فيعتبر مقدار الربح الذي لم تحققه في الوحدة تكلفة نفاد المخزون للوحدة في وحدة الزمن ، وهنا نرى أن تكلفة نفاد المخزون للوحدة الواحدة في وحدة الزمن ثابتة وبالتالي تتبع الطريقة التالية (تحديد مخزون الأمان عندما تكون تكلفة نفاد المخزون للوحدة الواحدة ثابتة) .

2ـ اذا كانت المؤسسة صناعية ، وحدث عجز في مخزون المدخلات مما يؤدي الى توقف عملية الانتاج (بطالة تقنية أو عجز داخلي) وتكون تكلفة نفاد المخزون تابع لفترة العجز أي متغيرة ولكن بامكان المؤسسة تحديدها (معرفتها) ، في هذه الحالة تتبع الطريقة التالية : (تحديد مخزون الامان عندما تكون تكلفة نفاد المخزون تابع لطول فترة العجز) .

والجدير بالذكر اذا كانت المؤسسة صناعية وتجارية في نفس الوقت مثل مؤسسة تحويل البلاستيك فلها مخزونان مخزون مدخلات وآخر مخرجات وعليها أن تطبق الطرق التي تراها مناسبة لتحديد مخزون الأمان واذا وجب التحديد سنوضح ذلك فيما بعد .

3 ـ اذا كان من المستحيل تحديد تكلفة نفاد وحدة المخزون، وهذا يظهر خاصة في حالة المؤسسات الصناعية، حيث لا تبيع المدخلات من المواد والأجزاء التي تشتريها لاستخدامها في العمليات الصناعية كوحدات قائمة بذاتها، وعند اجراء العمليات الصناعية لا يمكن تحديد قيمتها الحقيقية لعملية التصنيع، ومن أمثلة ذلك نفاد المخزون من المواد الاولية في مؤسسة تحويل البلاستيك يؤدي الى توقف الانتاج لديها فضلاً عن الآثار التي تنتقل الى المؤسسات الاخرى التي تتغذى منها أو تغذيها، وفي هذه الحالة تعتمد المؤسسة ... سياسة مستوى الخدمة والطريقة هي : تحديد كمية الامان اللازمة لأي مستوى خدمة مطلوبة(1)

عند اتباع الطرق المختلفة في تحديد كمية الأمان وضمن واقع الحياة العملية كما تؤكده الدراسات، يعتبر كل من فترة الانتظار d ومعدل الاستخدام اليومي C متغيرا مستقلا ويتبع كل منها التوزيع الطبيعي او التوزيع اللوغاريتمي الطبيعي، ولكن هذا لا يمنع أن يتبع اي منهما توزيعا آخر .

3 ـ تحديد مخزون الأمان : لكي تقوم بتحديد مخزون الأمان في حالة اتباع فترة الانتظار والاستهلاك (الاستخدام) قانون التوزيع الطبيعي أو قانون التوزيع اللوغارتمي الطبيعي نفترض مايلي :

ـ فترة الانتظار هي d

ـ الاستخدام اليومي هو C

ـ الاستخدام خلال فترة الانتظار هو Y

ـ متوسط فترة الانتظار والاستخدام اليومي والاستخدام خلال فترة الانتظار هو m_y ، m_c ، m_x على الترتيب .

ـ الانحراف المعياري في X ، C ، Y هو σ_y ، σ_c ، σ_x على الترتيب حيث

ـ وتمثل X الخطأ في التقدير .

ـ مخزون الأمان هو : S_s

ـ قانون توزيع X من أجل قيمة معطاة لفترة الانتظار d هو $f_d(x)$

ـ قانون توزيع فترة الانتظار d هو $g(d)$

ـ احتمال نفاذ المخزون من أجل مخزون أمان S_s معطاة هو $P(S_s)$ حيث

$$P(S_s)=P(X\geq S_s)$$

اذا كان قانونا التوزيع $g(d)$ ، $f_d(x)$ معلومين فاننا نستطيع حساب القيمة الحقيقية لمخزون الأمان بالصيغة التالية

$$P(S_s)=P(X\geq S_s)=\int\int_{S_s}^{\infty} f_d(x)\cdot g(d)\,dx\,dd$$

أما اذا كنا نعرف التوزيعين عن طريق الملاحظة والاختبار فقط (أي تقريب لقانون التوزيع الطبيعي أو التوزيع اللوغارتمي الطبيعي) فمن الاحسن اتباع طريقة المحاكاة في تحديد مخزون الأمان لمواجهة نفاذ المخزون .

ونحصل على التباين في X بالعلاقة التالية :

التباين في الخطأ في التقدير = التباين في فترة الانتظار + التباين في الاستخدام في هذه الفترة

$$\sigma_x^2=\sigma_y^2 = m_c^2\cdot\sigma_t^2 \quad m_t\cdot\sigma_c^2$$

1 ـ P.Azoulay et P.Dassonville, op.cit, p: 143-144

43- تحديد مخزون الأمان عندما تكون تكلفة نفاذ المخزون للوحدة الواحدة ثابتة في وحدة الزمن :

نفرض أن S_s هو مخزون الأمان الأمثل الذي يجعل من التكاليف $\Gamma = \Gamma_1 + \Gamma_2$ أدنى ما يمكن

n : هو عدد اصدار الطلبيات

P : هي تكلفة امتلاك الوحدة الواحدة من المخزون (ثمن الشراء + النقل + ...
حتى وصولها الى المخزون)

C_s : تكلفة الاحتفاظ بمخزون الأمان كنسبة مئوية من تكلفة تملك هذا المخزون .

C_p : تكلفة نفاذ المخزون في دورة الطلب .

Γ_e : تكلفة نفاذ المخزون السنوية .

ان مخزون الأمان الأمثل S_s^* يجعل من التكاليف ادنى ما يمكن أي :

$$\Gamma = P.C_s.S_s + nC_p \int_{S_s} f(x)\,dx$$

ونستنتج S_s^* باشتقاق تكاليف تسيير مخزون الأمان بالنسبة لمخزون الأمان .

$$\frac{d\Gamma}{dS_s} = P.C_s - n.C_p \cdot f(x) = 0$$

أي

$$\frac{d\Gamma}{dS_s} = P.C_s - n.C_p \cdot f(S_s^*) = 0$$

ومنه

$$f(S^*) = \frac{P.C_s}{n.C_p}$$

اذا كان توزيع S_s توزيعا طبيعيا، نفرض :

$$U = \frac{S_s}{\sigma_x}$$

حيث

$$f(S_s) = \frac{1}{\sigma_x\sqrt{2\pi}} \cdot e^{-\frac{S_s}{2\sigma_x^2}} = \frac{1}{\sigma_x\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{U}{2\sigma x}}$$

والجدول رقم III يعطي قيم U حيث صورة U بالنسبة للقانون التوزيع الطبيعي هي :

$$\Phi(U) = f(S_s^*).\sigma_x = \frac{P.\sigma_x.C_s}{n.C_p} \text{----}$$

ومنه اذا كان لدينا $\Phi(U)$ نستطيع ايجاد U وثم بعد ذلك من الصيغة

$$U = \frac{S_s^*}{\sigma x} \iff S_s^* = U.\sigma_x$$

نستطيع حساب S_s^* ثم حساب نقطة الامر حيث

$$M = \bar{r} + S_s = \bar{C}\bar{d} + U.\sigma_x \quad (1)$$

1- P.Azoulay et P.Dassonville,op.cit,p:146-147 .

أما اذا كانت قيمة $\Phi(U)$ لا توجد في الجدول مباشرة فنحصرها بين قيمتين $\Phi(U_1)$، $\Phi(U_2)$

أي $\Phi(U_1) > \Phi(U) > \Phi(U_2)$ يقابلها $U_1 < U < U_2$

ثم نحسب قيمة من الصيغة التالية

$$U = U_1 + \frac{[\Phi(U_1) - \Phi(U)] \cdot [U_2 - U_1]}{\Phi(U_1) - \Phi(U_2)}$$

<u>3.2 تحديد كمية مخزون الأمان عند ماتكون تكلفة نفاذ المخزون تابع لفترة العجز:</u>

في هذه الحالة يكون العجز داخلي (بطالة تقنية) في مخزون المواد الاولية يؤدي الى توقيف الآلات ويكون تابع تكاليف تسيير المخزون الأمان لدورة طلب هو[1]:

$$\Gamma = C_s \cdot P \cdot S_s + n \cdot C_p \cdot \int_{S_s}^{\infty} (X - S_s) \cdot f(x)\,dx$$

ونأخذ النهاية الصغرى عند مايكون $\frac{d\Gamma}{dS_s} = 0$

أي

$$\frac{d\Gamma}{dS_s} = C_s \cdot P - n C_p \int_{S_s}^{\infty} f(x)\,dx = 0$$

وحيث معدل العجز هو: $\alpha = P(S_s) = \int_{S_s}^{\infty} f(x)\,dx$

فان

$$C_s \cdot P - n \cdot C_p \int_{S_s}^{\infty} f(x)\,dx = C_s \cdot P - n \cdot C_p \cdot \alpha = 0$$

ومنه

$$\alpha = \frac{C_s \cdot P}{n \cdot C_p}$$

و

$$Q = \frac{1}{\alpha} = \frac{n \cdot C_p}{C_s \cdot P}$$

ولكي نحدد مخزون الأمان الأمثل نحسب القيمة α، ومن الجدول رقم نوجد U

ثم نحسب مخزون الأمان الأمثل $S_s^* = U \cdot \sigma_x$

أما اذا كانت قيمة U غير موجودة في الجدول نحصر α بين قيمتين متتاليتين $\alpha_1 > \alpha > \alpha_2$ يقابلها $U_1 < U < U_2$ ثم نحسب U بواسطة الصيغة التالية

$$U = U_1 + \frac{(\alpha_1 - \alpha) \cdot (U_2 - U_1)}{\alpha_1 - \alpha_2}$$

1- P.Azoulay et P.Dassonville,op.cit,p:149

3.3 تحديد كمية مخزون الأمان اللازمة لأي مستوى خدمة مطلوب

لقد قلنا سابقا أن

نسبة مستوى الخدمة المطلوبة + نسبة العجز (معدل العجز) = الواحد

$$\gamma + \alpha = 1 \iff \alpha = 1 - \gamma$$

حيث تمثل γ مستوى الخدمة المطلوبة ، وتمثل α معدل العجز وحيث

$$\alpha = \frac{\text{عدد الوحدات الواردة متأخرة}}{\text{عدد الوحدات المطلوبة للاستخدام}} = \frac{\text{عدد الوحدات غير المتوفرة}}{\text{عدد الوحدات المطلوبة للاستخدام}}$$

1- اذا كان قانون توزيع فترة الانتظار وقانون توزيع الاستخدام خلال فترة الانتظار يتبع قانون التوزيع الطبيعي فيمكن تحديد كمية مخزون الأمان اللازمة لأي مستوى من الخدمة المطلوبة من الجدول رقم III .2

لدينا $U = \frac{S_s}{\sigma_x}$ $\quad S_s = U.\sigma_x \quad (1)$

اذن من أجل تحديد مخزون الأمان نحدد أولا σ_x ثم نحدد U من الجدول رقم III ،
وفي هذا الجدول نجد : $\alpha_1 > \alpha > \alpha_2$ يقابلها $U_1 < U < U_2$ ومنه نحدد قيمة U
التي تقابل α ثم نعوضها في معادلة مخزون الأمان فنحصل على مخزون الأمان
لمواجهة خطر نفاذ المخزون أما نقطة الأمر نجدها من المعادلة $M=\bar{r}+S_s=\bar{r}+U\sigma_x$

2- اذا كان كل من قانون توزيع فترة الانتظار وقانون توزيع الاستخدام خلال فترة الانتظار يتبع توزيعا لوغاريتميا طبيعيا فنحسب أولا معامل التغير $K = \frac{\sigma_x}{m_y}$
ثم نبحث في الجدول رقم III.3 في العمود $Q = \frac{1}{\alpha}$ (حيث تمثل Q عدد الأوامر (الطلبات) المنفذة مقابل طلب واحد غير منفذ)، فنجد قيم U المقابلة لقيم K ،
أو نحصر K بين قيمتين متتاليتين أي K_1 ، K_2 $\quad K_1 < K < K_2$ يقابلها في الجدول $U_1 < U < U_2$ ومعنى هذا لا نجد قيمة U مباشرة في الجدول
الا اذا كان $U=U_1$ أو $U=U_2$ أي أن $K=K_1$ أو $K=K_2$ ، أما اذا كانت $K_1 < K < K_2$ فنحسب قيمة U من الصيغة التالية :

$$U = U_1 + \frac{K-K_1}{K_2-K_1}(U_2-U_1)$$

وبعد ذلك نستطيع تحديد كمية مخزون الأمان من المعادلة : $S_s = m_y . U$

أما نقطة الأمر تحسب بالمعادلة $M=\bar{r}+S_s = \bar{r}+m_y.U$

ففي هذه الحالة لايجاد U نطبق الصيغة السابقة $U = U_1 + \frac{(\alpha_1 - \alpha).(U_2 - U_1)}{\alpha_1 - \alpha_2}$
أما اذا كانت U موجودة في الجدول مباشرة فهذا أسهل

1 - P.Azoulay et P.Dassonville,op.cit,p:144-146

وأخيراً أقول لمن أراد الإطلاع أكثر على تحديد مخزون الأمان في حالة ما اذا كان كل من قانون توزيع فترة الانتظار وقانون توزيع الاستخدام خلال فترة الانتظار يتبع احد التوزيعات الاخرى كتوزيع قاما أو التوزيع الأسي أو توزيع بواسون ...... الخ، يرجع الى المرجع: المستر فرناند جكلر (Fernand Juckler) من ص 255 الى ص 281

$\frac{S_B}{x}=u$	α	$\Phi(u)$
0,0	.50000	.3989
0,1	.46017	.3970
0,2	.42074	.3910
0,3	.38209	.3814
0,4	.34458	.3683
0,5	.30854	.3521
0,6	.27425	.3332
0,7	.24196	.3123
0,8	.21186	.2897
0,9	.18406	.2661
1,0	.15866	.2420
1,1	.13567	.2179
1,2	.11507	.1942
1,3	.09680	.1714
1,4	.08076	.1497
1.5	.06681	.1295
1,6	.05480	.1109
1,7	.04456	.0940
1,8	.03593	.0790
1,9	.02872	.0656
2,0	.02275	.0540
2,1	.01786	.0440
2,2	.01390	.0355
2,3	.01072	.0283
2,4	.00820	.0224
2,5	.00621	.0175
2,6	.00466	.0136
2,7	.00347	.0104
2,8	.00256	.0079
2,9	.00187	.0060
3,0	.00135	.0044
3,1	.00097	.0033
3,2	.00069	.0024
3,3	.00048	.0017
3,4	.00034	.0012
3,5	.00023	.0009
3,6	.00016	.0006
3,7	.00011	.0004
3,8	.00007	.0003
3,9	.00005	.0002

Source : P . Azoulay et P . **Dassonville**,op.cit,p: 160 - 161

<u>الجدول رقم III .2</u>

Nombre de livraisons par rupture de stock $\left(Q = \frac{1}{\alpha}\right)$ *

K	3	4	5	6	7	8	9	10	12	15
0,01	0,004	0,007	0,008	0,010	0,011	0,012	0,012	0,013	0,014	0,015
0,02	0,008	0,013	0,017	0,019	0,021	0,023	0,025	0,026	0,028	0,030
0,03	0,013	0,020	0,025	0,029	0,032	0,035	0,037	0,039	0,042	0,046
0,04	0,017	0,027	0,033	0,039	0,043	0,046	0,049	0,052	0,056	0,061
0,05	0,020	0,033	0,042	0,048	0,053	0,058	0,062	0,065	0,070	0,077
0,10	0,039	0,064	0,082	0,096	0,107	0,116	0,124	0,131	0,142	0,156
0,15	0,055	0,094	0,121	0,142	0,160	0,174	0,186	0,197	0,216	0,237
0,20	0,068	0,121	0,158	0,188	0,211	0,231	0,249	0,264	0,290	0,320
0,25	0,079	0,145	0,194	0,231	0,262	0,288	0,310	0,330	0,364	0,404
0,30	0,087	0,168	0,226	0,272	0,310	0,343	0,371	0,395	0,437	0,498
0,35	0,093	0,187	0,256	0,311	0,357	0,396	0,429	0,459	0,510	0,572
0,40	0,096	0,204	0,284	0,348	0,401	0,446	0,486	0,521	0,582	0,655
0,45	0,097	0,218	0,309	0,382	0,442	0,4952	0,540	0,581	0,652	0,737
0,50	0,096	0,230	0,331	0,413	0,481	0,540	0,592	0,639	0,719	0,818
0,60	0,089	0,246	0,367	0,466	0,550	0,623	0,687	0,745	0,846	0,971
0,70	0,075	0,254	0,394	0,509	0,608	0,694	0,771	0,840	0,962	1,114
0,80	0,057	0,255	0,411	0,542	0,655	0,754	0,843	0,923	1,066	1,244
0,90	0,036	0,250	0,421	0,566	0,692	0,803	0,903	0,995	1,158	1,362
1,00	0,012	0,240	0,425	0,582	0,720	0,843	0,954	1,055	1,236	1,467

Nombre de livraisons par rupture de stock $\left(Q = \frac{1}{\alpha}\right)$ *

K	20	25	30	40	50	60	70	80	90	100
0,01	0,017	0,018	0,018	0,020	0,021	0,021	0,022	0,023	0,023	0,023
0,02	0,033	0,035	0,037	0,040	0,042	0,043	0,045	0,046	0,047	0,047
0,03	0,050	0,053	0,056	0,060	0,063	0,065	0,067	0,069	0,071	0,072
0,04	0,067	0,072	0,075	0,081	0,085	0,088	0,091	0,093	0,095	0,097
0,05	0,084	0,090	0,095	0,102	0,107	0,111	0,114	0,117	0,120	0,122
0,10	0,172	0,185	0,195	0,210	0,221	0,230	0,238	0,244	0,250	0,255
0,15	0,264	0,284	0,300	0,325	0,343	0,356	0,371	0,382	0,391	0,399
0,20	0,358	0,387	0,410	0,446	0,473	0,495	0,513	0,528	0,542	0,554
0,25	0,455	0,493	0,524	0,572	0,609	0,638	0,663	0,685	0,704	0,720
0,30	0,552	0,601	0,641	0,703	0,750	0,789	0,821	0,849	0,874	0,896
0,35	0,651	0,711	0,761	0,838	0,897	0,946	0,987	1,022	1,053	1,081
0,40	0,750	0,823	0,882	0,976	1,048	1,108	1,158	1,202	1,240	1,275
0,45	0,848	0,934	1,004	1,116	1,203	1,274	1,335	1,388	1,434	1,476
0,50	0,945	1,045	1,127	1,258	1,360	1,444	1,516	1,579	1,634	1,684
0,60	1,135	1,264	1,371	1,542	1,678	1,791	1,887	1,972	2,047	2,115
0,70	1,315	1,475	1,608	1,824	1,997	2,141	2,265	2,374	2,471	2,560
0,80	1,483	1,675	1,836	2,099	2,311	2,488	2,642	2,778	2,900	3,010
0,90	1,639	1,863	2,052	2,364	2,616	2,829	3,014	3,178	3,326	3,461
1,00	1,781	2,037	2,255	2,615	2,909	3,158	3,376	3,570	3,745	3,905

Nombre de livraisons par rupture de stock $\left(Q = \frac{1}{\alpha}\right)$ *

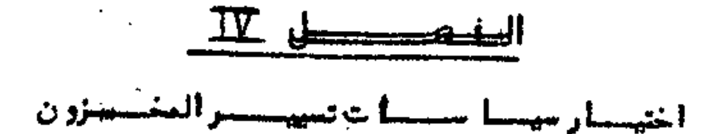
K	125	150	175	200	250	300	400	500	750	1 000
0,01	0,024	0,025	0,026	0,026	0,027	0,027	0,028	0,029	0,030	0,031
0,02	0,049	0,051	0,052	0,053	0,054	0,056	0,058	0,059	0,062	0,064
0,03	0,074	0,077	0,078	0,080	0,082	0,084	0,087	0,090	0,094	0,097
0,04	0,100	0,103	0,106	0,108	0,111	0,114	0,118	0,121	0,127	0,131
0,05	0,127	0,130	0,133	0,136	0,140	0,144	0,149	0,153	0,160	0,166
0,10	0,265	0,274	0,281	0,287	0,296	0,304	0,317	0,326	0,343	0,354
0,15	0,417	0,430	0,442	0,452	0,469	0,482	0,503	0,519	0,548	0,568
0,20	0,580	0,601	0,618	0,633	0,658	0,678	0,710	0,734	0,776	0,808
0,25	0,756	0,784	0,808	0,829	0,864	0,892	0,936	0,971	1,033	1,076
0,30	0,943	0,981	1,013	1,040	1,086	1,124	1,184	1,230	1,313	1,373
0,35	1,141	1,189	1,230	1,266	1,325	1,374	1,451	1,511	1,620	1,699
0,40	1,349	1,409	1,460	1,505	1,579	1,641	1,738	1,814	1,954	2,054
0,45	1,566	1,639	1,702	1,756	1,848	1,924	2,044	2,138	2,312	2,438
0,50	1,791	1,879	1,954	2,020	2,131	2,222	2,365	2,483	2,696	2,850
0,60	2,261	2,382	2,486	2,577	2,732	2,860	3,067	3,230	3,535	3,758
0,70	2,750	2,909	3,046	3,167	3,377	3,544	3,822	4,044	4,460	4,766
0,80	3,250	3,452	3,626	3,780	4,043	4,264	4,624	4,912	5,458	5,863
0,90	3,753	4,001	4,215	4,406	4,733	5,008	5,459	5,823	6,516	7,034
1,00	4,254	4 550	4,808	5,037	5,433	5,766	6,319	6,765	7,621	8,265

Source : P . Azeulay et P . Dassonville,

, Op. cit, p: 162 - 163

الجدول رقم III . 3

* Q = عدد الاوامر (الطلبات) المنفذة مقابل طلب واحد غير منفذ



الفصل IV

اختيار سياسات تسيير المخزون

تمهيـــــد :

ان عبارة سياسة تسيير المخزون ، تغطي مجموعة من العناصر حيث مجموع هذه العناصر ينتج سلسلة من القرارات بشأن سياسات التخزين وهي :

1- اختيار النماذج المعبرة عن طبيعة المشكلة

2- اختيار طرق تقييم ومراجعة الوسائط المكونة للنماذج المختارة ، مثل تكلفة الاحتفاظ بالمخزون ، وتكلفة العجز ، وقد تعرضنا لهما .

3- اختيار هيكل تنظيمي لتسيير المخزون يتحمل مسؤولية الوارد والخارج من المواد والحد الادنى للمخزون المحتفظ به ، ومركزية أو لامركزية المخزون ، ومراقبة المخزون كما يتحمل مسؤولية التصنيف ، والترتيب والترقيم والتوزيع.

4- اختيار وسائل الشحن والتفريغ الملائمة ، وكذلك العمال .

تعتبر هذه القرارات غير مستقلة ، فهي مرتبطة ببعضها البعض مثل : تقييم الوسائط مرتبط بالنموذج المختار ، والنموذج المختار يكون مقبولا عندما يأخذ بعين الاعتبار الهيكل التنظيمي والوسائل التقنية المتاحة ، ومن ذلك فان الواقع العملي والهيكل التنظيمي والوسائل المتاحة كلها تقدم وسطا لاتخاذ القرارات ، وفي نفس الوقت تكون قيودا هيكلية تتكيف معها النماذج ، والسؤالان المطروحان هما :

- ما هي العوامل التي تؤثر على اختيار النماذج ؟
- ما هي النماذج ذات أهمية في حالة مركب تحويل البلاستيك ؟

اما الاجابة على هذين السؤالين سنتناولهما في هذا الفصل .

1ـ العوامل التي تؤثر على اختيار النماذج .

ان مجموعة العوامل التي تؤثر على اختيار النماذج هي : الاستخدام ـ فترة الانتظار ـ المحددات ـ التكاليف .

1.1 الاستخدام : تعتبر خصائص الاستخدام العنصر الرئيسي في اختيار النماذج ، فاذا كان الاستخدام احتمالي فالنماذج المختارة تكون احتمالية ، أما اذا كان الاستخدام غير عشوائي فان النماذج المختارة هي النماذج غير الاحتمالية (ظروف تأكد) ، ويمكن أن يمتد تطبيق النماذج غير الاحتمالية الى الحالات الاحتمالية بعد اد خال ترتيبات عليها .

ان تقييم الاستخدام عبر الزمن ، له أهمية في اختيار سياسة التخزين ومنها النموذج ، أي على أساس التقييم نبني نموذجا و نتبنى نموذجا .

2.1 فترة الانتظار : هي الاخرى ذات أهمية في مشاكل المخزون ، حيث تدخل في تحديد نقطة اصدار الطلب ، غير أن تحديدها في الحياة الواقعية غالبا يكون صعبا القلة المشاهدات الممكن القياس بها في فترة قصيرة ، ولشدة التشتت (التغيير حول وسط حساب) التي تقع بسبب العطل أو الظروف البيئية ، لكن عادة وكأحسن وسيلة نختارها مع الاحتفاظ بمخزون أمان لمواجهة عشوائيتها ، ويتم اختيارها مثلا على أساس اكبر فترة انتظار في ستة شهور اخيرة أو متوسط أطول فترة انتظار خلال السنة الاخيرة ، ونعتبرها ثابتة ، أو نرجع الى مسؤول المشتريات الذي يحددها حسب خبرته (1)

3.1 المحددات : للمحددات باختلاف طبيعتها أثر في مشكلة المخزون ، حيث تشكل المحددات محيطا تحل ضمنه مشاكل المخزون في الفترة القصيرة على الاقل ، اما في الفترة الطويلة فقد تحدث تغييرات لم تكن في الحسبان .

ومن المحددات الاكثر تجانسا من التأثير على الوظائف الثلاث في العملية الانتاجية

- تعدد الخامات وتعدد المنتجات
- طاقة التخزين
- الطاقة الانتاجية ممثلة بعدد أو طرالانتاج

4.1 التكاليف : ان خصائص الاستخدام وفترة الانتظار تحدد النموذج المختار ، والمحددات تشكل الوسط الذي ضمن الهدف من اتخاذ مجموعة القرارات لتحديد سياسة التخزين اعتمادا على تخفيض التكاليف الى حدها الادنى .

2 ـ اختيار النماذج ذات الأهمية في حالة مركب تحويل البلاستيك

بعد ان حصرنا المشكل الرئيسي لمركب تحويل البلاستيك في الفاقد بالوقت (الضياعات الزمنية غير المخططة) الذي أدى الى عدم وصول المركب الى اتمام برامجه الانتاجية، وبعد أن حصرنا العوامل التي أدت الى الضياعات الزمنية غير المخططة وجدنا من بينها عامل نفاذ المخزون. اذ ان أول تصور هو أن نفاذ المخزون في مركب تحويل البلاستيك عبارة عن عجز داخلي أدى الى توقف عملية الانتاج (بطالة تقنية) ثم انتقل أثر العجز الداخلي الى خارج المركب (العملاء) في شكل عجز خارجي .

ولكي نختار النماذج ذات الأهمية للمركب، ومنه للمؤسسة نتناول النقط التالية :

2، 1 ـ ماهي أنواع المخزون في هذا المركب ؟

2. 2ـ الحالة الحالية للمركب : ماهي أسباب نفاذ المخزون ؟

2. 3ـ ماهي النماذج ذات الأهمية في حالة المركب تحويل البلاستيك ثم المؤسسة ؟

2. 3. أ ـ الفرضية الاولى : عدم امكانية اعادة الطلب.

2. 3. أ. 1ـ عدم امكانية اعادة طلب المواد الاولية.

2. 3. أ. 2 ـ عدم امكانية اعادة طلب التجهيزات والمعدات.

2. 3. ب. الفرضية الثانية : امكانية اعادة الطلب .

2. 3. ب. 1ـ الحالة الحالية للمركب .

2. 3. ب. 2ـ حالة المركب بعد تحول الأسلوب الانتاجي الى أسلوب انتاج مستمر .

2. 1 ـ ماهي أنواع المخزون في المركب ؟

ان ماينطبق على مركب تحويل البلاستيك TP_2G ينطبق على باقي وحدات تحويل البلاستيك تقريبا . أما انواع المخزون فهي : مخزون المواد الأولية ـ مخزون المهامات ـ مخزون التجهيزات ـ مخزون مواد التغليف ، ولمخزون المواد الاولية ومخزون التجهيزات الأثر الكبير والمباشر في توقيف الآلات ثم عدم انتظام الانتاج . أما مخزونا المهام ومواد التغليف فأثرهما ضعيف في العملية الانتاجية لهذا أركز على مخزوني المواد ، والتجهيزات .

ان الحد الاقصى لمخزون المواد الاولية (760 طن) ينقسم الى مواد أولية نمطية ومواد اولية غير نمطية. أما المواد الأولية النمطية فهي عبارة عن مجموعة من البوليمرات بالاضافة الى مادة كيماوية عبارة عن ملدن DOP ، تحتكر هذه المواد مؤسسة وطنية Pec تستورد البولي إثيلين مرتفع الكثافة والملدن DOP بالاضافة الى بعض البوليمرات في حالة تغطية مركب سكيكدة للبتروكيمياء لها، حيث يعتبر هذا الاخير المصدر الوحيد محليا للبوليمرات المستخدمة .

أما المواد المساعدة فهي مواد كيماوية أغلبها مستوردة تساعد في عمليات التحويل للمواد النمطية ومن امثلتها : ابوكسي ، مزلق ، موازن ....الخ . ولكن لا تخضع هذه المواد لاحتكار المؤسسة الوطنية Pec وانما تقوم كل وحدة انتاجية بطلبها من المورد مباشرة .

وأما مخزون التجهيزات والمعدات، وهي الاجزاء من الآلات التي تستخدم في عمليات الصيانة، فهي مستوردة لأن الآلات مستوردة .

2.2 ـ الحالة الحالية للمركب : ما هي اسباب نفاد المخزون ؟

لكي نجيب على هذا السؤال نفترض ما يلي :

ـ العامل الوحيد الذي يؤدي الى الضياعات الزمنية غير المخططة هو نفاد المخزون .

ـ يعمل المركب 24 ساعة يوميا (حقيقة) .

ـ الاستخدام C في وحدة الزمن ثابت (حقيقة) .

ـ توضع برامج التموين سنويا ، وترسل الى المديرية العامة، ثم ترفع الى القسم شهريا من الاستخدام، ولكن يتم التنفيذ بعد اصدار وارسال الطلب (حقيقة) .

ـ لا يمكن الاحتفاظ بكمية أمان لمواجهة خطر نفاد المخزون وهذا لمحدودية الفراغات المخصصة للتخزين، حيث تقف هذه الاخيرة كقيد هيكلي .

اولا : بالنسبة للمواد غير النمطية (المواد المساعدة) فهي بطيئة الحركة، ويتم طلبها دوريا من المورد، وتصل في اغلب الاحيان في الوقت المحدد لاستلامها، وبالتالي يمكن معرفة فترة الانتظار وتحديد حجم الاستخدام في هذه الفترة،

وعلى هذا الاساس لا يوجد انقطاع في مخزون المواد المساعدة بالرغم من أنها مستوردة وتخضع لظروف عدم التأكد الا أن التزام الموردين بالمواعيد قربهما من ظروف التأكد .

ثانيا : المواد النمطية : يقع نفاد المخزون دائما في المواد النمطية وضمن الفروض السابقة يكون السبب المباشر في نفاد المخزون هو عشوائية فترة الانتظار فاذا زادت على التوقع تسبب نفاد في المخزون لمدة ما (54).

ب ـ نضيف الى الفروض السابقة أثر باقي العوامل في الضياعات الزمنية غير المخططة .

لقد ساهم نفاد المخزون خلال 17 شهرا بعجز في الانتاج يساوي 1572 طن و 331 كلغ ، وبما أن العجز الفعلي في الانتاج خلال نفس المدة بسبب جميع العوامل يساوي 4922 طن و 607 كلغ فان باقي العوامل من غير نفاد المخزون ساهمت بعجز في الانتاج يساوي 3350 طن و 236 كلغ. وبما أنه لا يوجد فاقد في المواد الاولية عند العمليات الانتاجية * اذن ساهمت باقي العوامل بفائض في المواد الاولية مقداره 3350 طن و 236 كلغ بسبب عدم الانتاج يكفي لتغطية العجز الناتج بسبب نفاد المخزون . لكن الواقع يؤكد وقوع نفاد المخزون مما يؤكد عشوائية فترة الانتظار، حتى أن المسؤولين في المركب لا يستطيعون تحديد فترة الانتظار بالنسبة للمواد النمطية .

ونطرح هنا سؤال : بما أن الاستخدام ثابت في وحدة الزمن، والمواد النمطية أغلبها ينتج محليا (ظروف تأكد) لماذا تكون فترة الانتظار عشوائية ؟

وان كنت لا أملك الرد الكافي على هذا السؤال الا أنني أُجمِع على بعض العوامل التي تساهم في عشوائية فترة الانتظار ، ومنها :

ـ المُنتِج المحلي الوحيد للمواد النمطية هو مركب البتروكيمياء بسكيكدة ، طاقته الانتاجية المتاحة غير كافية لتلبية الطلب الوطني على مواد البلاستيك

---

* نقصد بالفاقد الفاقد الذي يصاحب العملية الانتاجية ؛ لأن أي بقايا ونفايات يعاد سحقها ثم تحويلها مرة ثانية . أما الفاقد الذي يصاحب عمليات التفريغ ، أو تحويلها من مكان الى آخر، أو بسبب العوامل الطبيعية فتقدره ادارة المركب بنسبة 3%

ولايمكن رفعها الا بالتوسع في حجم المركب ، وهذا غير ممكن في المدة القصيرة.
- في حالة حدوث عطل للمركب البتروكيميائي ، أو توقفه عن الانتاج لأي سبب آخر يجعل من الانتاج بوحدات تحويل البلاستيك يعتمد على المواد الأولية النمطية المستوردة التي يؤدي الطلب عليها غير المرسح مسبقا واستلامها الى زيادة فترة الانتظار .
- على ضوء التقارير الشهرية للاستخدام التي ترفعها الوحدات الانتاجية للمديرية العامة تقرر كيفية اعادة التموين ، ونتيجة لصغر حجم الفراغات المخصصة للتخزين في بعض الوحدات الانتاجية تجعل من المخزون لديها عند اصدار وارسال الطلب يساوي صفرا مما يكسبها الاولية في اعادة التموين على حساب وحدات انتاجية أخرى .
- تموين الوحدات الانتاجية بكميات كبيرة من المواد بطيئة الحركة حيث تحتل جزءا كبيرا من المخزون على حساب المواد سريعة الحركة .
- عدم التزام المؤسسة Pec بالكميات المطلوبة حيث قد تزيد عن الحجم المطلوب أو تقل وقد تستقل عن المواد الأولية المنافسة لغيرها ، وبالتالي تقلل من عملية الاحلال بين المواد الأولية مما يعرض الوحدة الانتاجية الى نفاد المخزون.

2 . 3 - ماهي النماذج ذات أهمية في حالة مركب تحويل البلاستيك بالمؤسسة ؟

2 . 3 . 1 - الفرضية الاولى : عدم امكانية اعادة الطلب

2 . 3 . 1 . 1 - عدم امكانية اعادة طلب المواد الاولية :

ضمن هذه الفرضية يكون المركب فيها حالة طلب ثابت في ظل ظروف تأكد ، فتطلب المادة الاولية مرة واحدة في بداية السنة بكمية Q_p وتستخدم استخداما ثابتا في وحدة الزمن خلال السنة وفي نهاية السنة يكون مخزون آخر مدة Q_R أكبر أو يساوي الصفر .

- فاذا فرضنا باقي العوامل من غير نفاد المخزون المهمة للضياعات الزمنية ملغاة فان مخزون آخر مدة يساوي الصفر وهنا أحسن نموذج للمخزون هو

نموذج ويلسون (تموين دوري ا ستخدام ثابت الكمية المطلوبة ثابتة)، ولكن هذه الحالة غير واقعية ، فقد يقل الا ستخدام لفترة تسيير المخزون (سنة)او يزيد .

ـ واذا فرضنا العوامل الستة تتوفر في الظيماعات الزمنية وهي الحالة الواقعية وان كانت لا تجتمع جميع العوامل بالضرورة في وحدة انتاجية فالمحتمل أن يكون مخزون آخر مدة اكبر من الصفر وتكون الكمية المطلوبة ($Q - Q_R$)،

أما الكمية Q تحدد بواسطة نموذج ويلسون وتكون كحد أقصى للمخزون .

وأخيرا لو استطعنا تطبيق نموذج ويلسون فاني أجمع على عدم امكانية العمل بهذه الفرضية للأسباب التالية :

ـ عدم استطاعة مركب المنتوجات كيمياء تلبية طلبات جميع الوحدات الانتاجية عامة وخاصة (الطالب المحلي) في نفس الوقت لأن طاقته الانتاجية المتاحة تقف قيدا هيكليا .

ـ حتى لو استطاعت المؤسسة الوطنية لتحويل البلاستيك الحصول على الكميات اللازمة لكل وحدة انتاجية سواء عن طريق الانتاج المحلي أو الاستيراد، فان الفراغات المخصصة للتخزين تقف قيدا هيكليا .

ـ ان تكلفة الاحتفاظ بالمخزون مرتفعة .

ـ نتيجة لطبيعة المواد الكيماوية تتطلب درجة عالية من الحماية ضد الحرائق ، وهذا أمر غير ممكن .

وأخيرا نرجح عدم صلاحية هذه الفرضية بالنسبة لحالة المركب ، أو لحالة أي وحدة انتاجية تابعة للمؤسسة الوطنية لتحويل البلاستيك والمطاط .

2.1.3.2 <u>عدم امكانية اعادة الطلب على التجهيزات والمعدات .</u>

لقد تعرضنا للمخزون التجهيزات ضمن عامل تعطل الآلات لارتباطه به، وأجبنا على السؤال المتعلق بالانواع الواجب تخزينها، ثم أجبنا على السؤال المتعلق بالكميات الواجب تخزينها بصورة عامة بالنسبة لكل عدد معين من القطع في حالة عمل، ورأينا من الصواب وجود مخزون من التجهيزات بالمخزن المركزي المقترح ، لكن السؤال المطروح: كيف ومتى يتم طلب التجهيزات ؟ وكيف تخزن ؟

بما أن التجهيزات والمعدات مستوردة ، فهي تخضع لظروف عدم التأكد ، وبالتالي فان الوحدات الانتاجية معرضة لخطر نفاذ المخزون من التجهيزات والمعدات ، ولكي تحول الظروف الى ظروف تأكد يجب وضع سياسة تخزين حكيمة تراعي الظروف المحيطة بالطلب على قطع الغيار ، وعرضها في السوق العالمية ، وخاصة اذا كانت قطع الغيار هي قطع لآلات محتكرة من طرف منتج وحيد ، أو كلما كانت عملية الاحلال بين القطع غير ممكنة . وتبنى هذه السياسة على ما يلي :

- تقوم كل وحدة انتاجية بتخطيط الصيانة الوقائية ، ثم التنبؤ بمستلزماتها السنوية من قطع الغيار .
- تطلب الكمية اللازمة لجميع الوحدات الانتاجية بالاضافة الى مخزون الأمان مرة واحدة ، وبمراعاة فترة الانتظار ، بحيث تكون الكميات المطلوبة في بداية السنة مخزنة في المخازن المركزية حسب الاستخدام المتوقع في مجموعة الوحدات الانتاجية التي تنتمي الى نفس المنطقة مضافا اليها كمية مخزون أمان .
- يوزع المخزون من قطع الغيار دوريا حسب طلب كل وحدة انتاجية .
- يعادل بين الانحرافات في الاستخدام الفعلي على المتوقع على مستوى كل وحدة انتاجية
- تحيل الزيادة في مخزون أي وحدة انتاجية الى التعادل مع الانخفاض في مخزون وحدة انتاجية أخرى .
- وأخيرا الاحظ أن الطلب مرة واحدة أفضل من اعادة الطلب بالنسبة للتجهيزات والمعدات ولأنه عند اعادة الطلب تزيد تكاليف اصدار الطلبات ، ويزيد خطر نفاذ المخزون وبالتالي تزيد تكاليف العجز الداخلية والخارجية .

2.3 ب ـ الفرضية الثانية : امكانية اعادة الطلب :

سنتناول بالتحليل المواد الاولية وهذا ضمن حالتين : حالة المركب الحالية ثم حالة المركب بعد تحويل أسلوب الانتاج من انتاج الدفع المتكررة للطلب الى أسلوب الانتاج المستمر .

2.3 ب . ا ـ الحالة الحالية للمركب : في هذه الحالة :

ـ التموين دوري.
ـ الاستخدام اليومي ثابت في وحدة الزمن .
ـ الاستخدام x في دورة الطلب متغير بسبب تأثير العوامل .
ـ فترة الانتظار a هي المتغير العشوائي .
ـ المتغير القراري هو الكمية المطلوبة .

لنفرض الآن أن أثر عامل التموين ملغى (أي لا يعتبر عامل التموين عاملا في عدم اتمام البرامج الانتاجية)، في هذه الحالة اذا حاولنا الغاء أو التقليل من اثر العوامل الباقية باستثناء عامل تغيير البرامج، يصل الاستخدام الدوري الى الثبات ويحتمل ان يحدث فائض في المواد الاولية .

واما اذا لم نحاول التقليل من أثر العوامل الاخرى، فيحتمل أن يحدث كذلك فائض في المواد بسبب وقوع العوامل الاخرى .

نستخلص مما سبق أنه في حالة الغاء عامل التموين يحدث فائض في نهاية دورة الطلب من المواد الاولية يجعل من مخزون آخر مدة أكبر أو يساوي الصفر وبالتالي اذا فرضنا العامل التموين أثر في عدم اتمام البرامج، فان ذلك الفائض في المواد الاولية يغطي جزءا من العجز في التموين .

نفرض أن جميع العوامل الستة (داخلية وخارجية) تؤثر في البرامج الانتاجية ، ونؤكد على عشوائية فترة الانتظار مع اعتبار الاستخدام ثابت ، لأنه لا يوجد له أثر في العجز .

للتغلب على عشوائية فترة الانتظار لابد من الأخذ بأحد البديلين التاليين

ا ـ الاحتفاظ بمخزون أمان   ب ـ تثبيت فترة الانتظار .

ا ـ الاحتفاظ بمخزون أمان : ان الاخذ بهذا البديل لا يتم الا ضمن ثلاثة بدائل أخرى.

1 ـ البديل الأول : الاحتفاظ بمخزون أمان إلى جانب المخزون العامل بالمركب (أو أي وحدة إنتاجية) مع المحافظة على الطاقة الحالية للطاقة التخزينية بالمركب. ان هذا الاختيار لا يعطي مردودية، نظرا لاحادية مصدر المواد الأولية ومحدودية الطاقة التخزينية ولهذا لا يبقى مخزون الأمان بتغطية الاستخدام خلال فترة الانتظار الشديدة التشتت.

2 ـ البديل الثاني: الاحتفاظ بمخزون أمان مع التوسيع في الطاقة التخزينية للمركب غير أن هذا البديل كذلك يواجه بأحادية مصدر المواد الاولية، لكن اذا دعم البديل الاول والثاني بناء مخزن مركزي فانهما يقللان من أثر مشكل التموين.

3 ـ البديل الثالث : الاحتفاظ بمخزون أمان بالمركب في وجود مخزن مركزي.

ب ـ تثبيت فترة الانتظار: ان الاخذ بهذا البديل لا يتم هو الآخر الا ضمن بديلين آخرين هما

1 ـ تثبيت فترة الانتظار في وجود مخزن مركزي.

2 ـ تثبيت فترة الانتظار في حالة عدم وجود مخزن مركزي.

ان كل البدائل السابقة سواء في حالة وجود مخزون أمان او في حالة تثبيت فترة الانتظار، لا تحد من مشكلة التموين الا اذا أخذنا بأحد القرارين التاليين:

1 ـ التوسع في الطاقة الانتاجية للمركب البتروكيميائي بسكيكدة حتى يفي بتغطية الطلب الوطني من المواد الاولية البلاستيكية.

2 ـ ان لم يؤخذ بالقرار الاول نتيجة للصعوبات التقنية أو المالية يؤخذ بالقرار الثاني وهو استيراد المواد الاولية وفق خطة معينة لتدعيم الانتاج المحلي من المواد الاولية، ريثما يتم التوسع في الطاقة الانتاجية لمركب البتروكيمياء بسكيكدة، حيث يمثل هذا الاخير أحسن حل يحول عامل التموين الى عامل يمكن التحكم فيه على مستوى الوحدة الانتاجية، وعلى مستوى الصناعة والشكل رقم IV.4 يبين البدائل الممكنة لمواجهة عشوائية فترة الانتظار في حالة الانتاج حسب الطلب

والسؤال المطروح : ما هي النماذج الممكن تبنيها في الحالات السابقة الذكر ؟

أن الاجابة على هذا السؤال تتم في حالة الأخذ بأحد القرارين السابقين. فاذا وجد مخزن مركزي، فلا داعي للاحتفاظ بمخزون أمان بالمركب لقرب المخزن المركزي وقصر وثبات فترة الانتظار وثبات الاستخدام، وأحسن نموذج لهذه الحالة

نموذج ويلسون (Modele wilson) بدون انقطاع ، وبالتالي يكون مخزون آخر مدة في نهاية دورة الطلب أكبر أو يساوي الصفر .

فإذا كان مخزون آخر مدة يساوي الصفر فالكمية المطلوبة تساوي: Q^* المحددة (نموذج ويلسون).

وإذا كان مخزون آخر مدة أكبر من الصفر فالكمية المطلوبة تساوي (Q^*-Q_R). كما أنه يصدر الطلب في بداية فترة الانتظار . وإذا حدث نقص في المخزون بعد وصول الكمية المطلوبة بسبب أثر باقي العوامل من غير (التموين) سيميل النقص الى التعادل . خلال الفترة التالية أصغر حجمه . (**)

وإذا لم يوجد مخزون مركزي فنقتبس نموذج نقطة الطلب ؟ لأن الاستخدام ثابت في وحدة الزمن . أما فترة الانتظار فهي محاطة بظروف عدم التأكد نظرا لبعد المصدر ، والظروف العاملة بمركب البتروكيمياء والظروف البيئية التي قد تتسبب في تعطل وسائل النقل .

ونطرح السؤال التالي : ما هو النموذج الممكن تطبيقه بالمخزن المركزي ؟

قبل الاجابة على هذا السؤال نبحث في ظروف الاستخدام ، وفترة الانتظار .

الاستخدام بالمخزن المركزي : هو عبارة عن مجموع ما تطلبه الوحدات الانتاجية بالطاقة المحيطة بالمخزن المركزي ، وبما أن هذه الكميات المطلوبة متغيرة فان الاستخدام خلال دورة الطلب بالمخزن المركزي متغير عشوائي .

فترة الانتظار : يطلب المخزن المركزي المواد الاولية من مركب البتروكيمياء بسكيكدة ومعنى هذا تخضع فترة الانتظار للظروف العاملة بمركب البتروكيمياء ، بالاضافة الى الظروف البيئية المحيطة بالنقل الا أنه من الممكن اعتبار فترة الانتظار ثابتة (مثلا نفرض الحد الاقصى لها) مع الاخذ بعين الاعتبار التغير الذي قد يحدث .

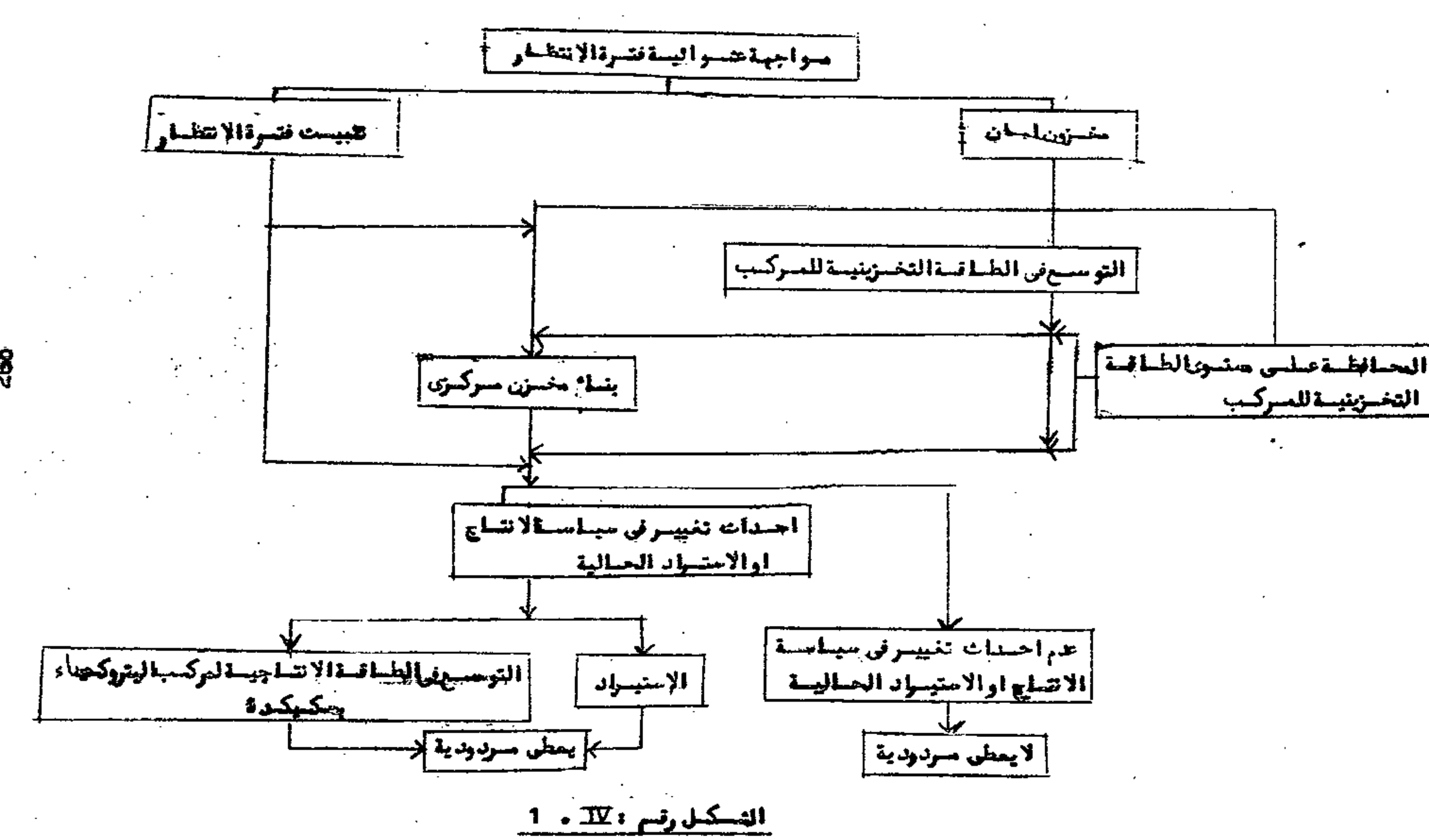
اذن مما سبق نؤكد أن أحسن النماذج الممكن تبنيهما بالنسبة للمخزن المركزي هي النماذج الاحتمالية مع وجود مخزون أمان وهي : نموذج خطوة خطوة ، نموذج نقطة الطلب .

(*) قد يتعرض (نموذج ويلسون) الى قيد هيكلي يتمثل في الطاقة التخزينية للمركب ففي هذه الحالة نلجأ الى نموذج تموين دوري بكميات متغيرة وهو الذي تعرضنا له بصورة عامة اثناء عرض النماذج وسنتعرض له بصورة خاصة في 3.2 . ب. 2.

ملاحظة: لقد انصب كلامنا الى حد الآن على المواد الاولية، ونحن نعلم أنه من أجل أن يكون النظام الانتاجي (تموين - انتاج - توزيع) أمثل يجب التوفيق بين الوتائر المختلفة في وجود استغلال أمثل لعوامل الانتاج. والسؤال المطروح: ماهي كمية الانتاج المثلى حتى لا يكون مخزون المنتجات النهائية قيدا على العملية الانتاجية.

بما أن الانتاج يتم حسب الطلب فان النموذج الاحسن الذي يحدد كمية الانتاج المثلى هو نموذج ولسون (الانتاج والبيع في نفس الوقت).

مخطط يبين البدائل الممكنة لمواجهة عشوائية فترة الانتظار (حالة الإنتاج حسب الطلب)



الشكل رقم : IV . 1

2.3.ب. 2 : حالة المركب بعد تحويل اسلوبه الانتاجي الى أسلوب انتاج مستمر.

بعد تحويل الاسلوب الانتاجي في المركب أو في أي وحدة انتاجية أخرى، لأن التحويل يتم على مستوى جميع الوحدات الانتاجية القابلة للتحويل آخذين بعين الاعتبار أي وحدات انتاجية تأسس في المستقبل، ويمكن أن تكون في نفس الوحدة الات تنتج انتاجا مستمرا، وأخرى تنتج انتاجا غير مستمر (أسلوب انتاج الدفع المتكررة للتخزين) اذا دعت الضرورة الى ذلك ويؤدي هذا التحول الى :

- تقليل أو الغاء عامل تغيير البرامج وبالتالي تقليل او الغاء أثره.

- تقليل أثر العوامل التالية : تعطل الالآت ، الاحتراق، أسباب آخرى من المحيط

- أما عامل التغييب فليس له علاقة بأسلوب الانتاج .

ومن أجل البحث عن نموذج صالح لحالة المركب أو أي وحدة انتاجية أو أي مخزن مركزي نفرض مايلي :

- التموين دوري لأنه يسهل عملية التنظيم الادارية وينظم استعمال المواد ، ويجنب الوحدة الانتاجية الاختناقات ، ويمكن تدارك أي انحراف لحظة اصدار الطلب.

- الاستخدام C في وحدة الزمن ثابت

- الاستخدام r في دورة الطلب متغير لكن بدرجة أقل من درجة تغير الاستخدام قبل تحويل الاسلوب الانتاجي .

- يوجد مخزونان : أحدهما مركزي ، والاخر على مستوى الوحدة الانتاجية.

- يخزن بالمخزن المركزي مخزون المواد الاولية النمطية، ومخزون التجهيزات، ومخزون المنتجات النهائية، وتكون وسائل النقل والشحن والتفريغ في حالة عمل مستمر، حيث تنقل وسائل النقل المواد الاولية والتجهيزات من المخزن المركزي الى المخزن على مستوى الوحدة الانتاجية ، وتنقل المنتجات النهائية باتجاه عكسي .

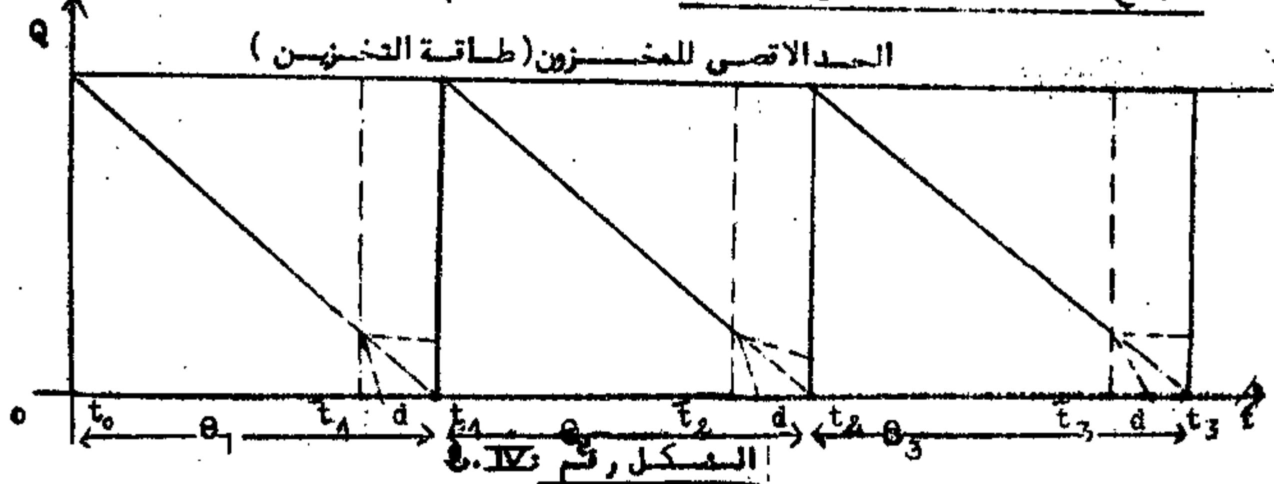
- يتم التموين بمستلزمات الانتاج على مستوى الوحدة الانتاجية ثم على مستوى المنطقة ثم على مستوى الصناعة .

- يوضع في كل مخزن مركزي كمية مخزون أمان لمواجهة خطر نفاد المخزون حيث يحدد مخزون الأمان لمستوى خدمة مطلوبة .

- تكون وظيفة التوزيع على مستوى المخزن المركزي ، وليست بالوحدات الانتاجية
- تقوم وظيفة التوزيع بالتنبؤ بالطلب على المنتجات النهائية حيث تحدد نوع وشكل الاصناف ، وتحدد الكميات التي يتوقع طلبها خلال الفترة المقبلة ، وترسل هذه الدراسة الى الوحدات الانتاجية حسب تخصصها حتى تقوم بتحديد خطة الانتاج ، وتحديد المعدل الزمني للانتاج وتحديد معدل التشغيل في الوحدة .



- نموذج اعادة التموين في المركب (الشكل رقم IV . 2)



الشكل رقم IV.2

- تقسم دورة التسيير الى دورات تموين كل منها θ .
- تحدد الفترة الزمنية بين طلب المواد واستلامها (فترة الانتظار) على أساس المدة الكافية لتحويل المادة من المخزن المركزي الى مخزن المركب حيث تكون فترة الانتظار ثابتة .
- نأخذ الفترة $[\bar{t}_1 \quad t_2]$ ونقوم في اللحظة $\bar{t}_1$ بجرد المخزون وليكن مستوى المخزون المتاح D_1 حيث D_1 تعطي الفترة d أو تزيد .
- في اللحظة $\bar{t}_1$ تطلب الكمية Q_1 التي ستصل في اللحظة $(t \geq t_1)$

اذن لدينا الاستخدام في الفترة $[\bar{t}_1 \quad t_1] \quad = \quad Q_1 + D_1$

أي الاستخدام في الفترة θ + الاستخدام في الفترة $d = Q_1 + D_1$

بما أن الاستخدام في وحدة الزمن ثابتة اذن :

$$Q_1 + D_1 = C.d + C.\theta = C(d + \theta)$$

$$Q_1 = C(d + \theta) - D_1$$

اذن الكمية المطلوبة لأي فترة هي

$$\boxed{Q_i = C(d + \theta) - D_i}$$

ومن الملاحظة أن هذا النموذج صالح في حالة وجود مخزون، كما أنه يمكن استخدام نموذج ولسون (بدون انقطاع).

بما أن المخزون المركزي قريب من الوحدات الانتاجية فان 1 ≤ d < 5 أي

فترة الانتظار لا تزيد على يوم واحد على اكثر تقدير.

وبما أن الاستخدام r خلال دورة الطلب هتغير بسبب باقي العوامل المؤثرة في العملية الانتاجية، سيواجه المركب (أو أي وحدة انتاجية) ثلاث حالات:

1- الاستخدام يساوي الكميات المطلوبة، وبالتالي فمخزون آخر مدة يساوي الصفر.

2- الاستخدام بعد اصدار الطلب قد يتناقص، فينتج عنه فائض في المخزون لا يزيد على مستلزمات الانتاج من المواد الاولية ليوم واحد، ولحل هذا الشكل:

- أما يتم التفريغ من وسائل النقل مباشرة الى الورشات في اليوم التالي، أو يحدث تعديل دائم في الحد الاقصى للمخزون، حيث يخصص مكان فارغ من المخزن لمستلزمات يوم واحد من المواد الاولية يخزن فيه الفائض الذي سيصل الى التعادل خلال الفترة التالية.

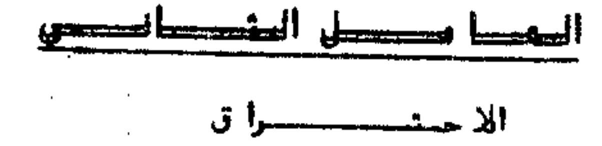
3- بالرغم من تخطيط العمليات الانتاجية وتخطيط الصيانة الا أنه قد تحدث أخطاء في التقدير، ربما تؤدي الى زيادة الاستخدام، الا أن احتماله قليل اذا كان الانتاج يعتمد على التخطيط، حيث يمكن اهمال الزيادة، لأن الاسباب التي قد تؤدي الى الزيادة في الاستخدام هي من العوامل الداخلية يمكن التحكم فيها.

- نموذج اعادة التموين بالمخزن المركزي :

من الاحسن (وليس من الضروري) لتسهيل عملية اعادة تموين الوحدات الانتاجية ولابعاد خطر نفاد المخزون، أن توحد دورة الطلب في جميع الوحدات الانتاجية التي تنتمي الى نفس المنطقة وذلك باستعمال أصغر دورة طلب.

لكن دورة الطلب بالنسبة للمخزن المركزي من الاحسن أن تكون كبيرة نسبيا حتى تقلل من عدد مرات الطلب وبالتالي تقلل من عدد مرات نفاد المخزون، ولمواجهة خطر نفاذ المخزون الناتج من عشوائية فترة الانتظار يحتفظ بكمية مخزون أمان لمستوى خدمة مطلوبة بالمخزن المركزي.

فأما أحسن النماذج فهي النماذج الاحتمالية مع الأخذ بعين الاعتبار الانحرافات الممكن أن تقع بالفائض أو العجز . وأخيرا أقول أن كل هذه التحليلات والاجراءات تكون اكثر نفعا عند تعدد مصادر التموين محليا . (الشكل رقم IV ، 1، ابتداءا من بناء مخزن مركزي)



الفصل الثاني

الاحتراق

ان الاحتراق هو عبارة عن احتراق المادة الاولية داخل الآلة، وبالتالي هو عامل تقني قد تسبب في نقص في الانتاج يساوي 279 طن و 422 كلغ بنسبة 16، 17 ٪ ؛ ثم انخفض في نهاية فترة الدراسة الى نسبة 91، 8 ٪ من الانتاج غير المنجز أي مايساوي 493 طن و 287 كلغ . ويرجع هذا العامل الى الاسباب التالية :

السبب الأول : يرجع الى أصل المادة الاولية لتكون غير جيدة او مخالفة للمواصفات المطلوبة ولحل هذا المشكل يتطلب وجود مخبر على مستوى الوحدة الانتاجية ، وهو الأمر الاحسن حيث تتم فيه العمليات المخبرية من مراقبة لجودة المادة الأولية وجودة المنتجات النهائية، او على الأقل وجود مخبر على مستوى المنطقة بالمخزن المركزي .

السبب الثاني :

مردة الى تغيير البرامج الانتاجية ، لأن تغيير البرامج الانتاجية يتطلب في الغالب تغيير في المواد الاولية ، أو في نسبة المزج بينهما مما يؤدي بقاء شوائب من المواد الاولية المستعملة قبل تغيير البرامج في الآلة التي تتفاعل كيماويا لهذه الشوائب بفعل الحرارة مع المواد الاولية الجديدة ثم الاحتراق .

السبب الثالث : يرجع الى الخطأ في عملية تركيب وخلط المزيج من المواد الاولية ، او الى الخطأ في عملية ضبط الآلة ، ولالغاء هذا السبب او التقليل منه يتطلب تكوين العمال لرفع مستوى المهارة لديهم ، وكذلك المراقبة المستمرة لعمليات المزج .

اذن بتقليل او الغاء عامل تغيير البرامج مع المراقبة المستمرة لجودة المواد الاولية وعمليات المزج وعمليات الضبط للآلة يقلل أثر عامل الاحتراق في الانتاج .

الفاصل الثالث

أسباب أخرى من المحيط

يشمل هذا العامل كل الاثار التي تترتب على البيئة المحيطة من امطار ، انقطاع الغاز والكهرباء ، تأثير البيئة على وسائل النقل وعرقلتها لنقل المواد الاولية الى المركب ، اخلال بعض المؤسسات الوطنية للعقود المبرمة مع المركب ، عدم التزام بعض المؤسسات الوطنية بالموعد المقرر لسحب المنتجات النهائية التي طلبتها من مخزن المركب مما يعرقل عملية الانتاج ، الاضرابات العمالية سواء على مستوى المركب أو مستوى المؤسسات التي تتعامل مع المركب سواء كانت هذه المؤسسات ممونة أو مستفيدة ، والجمارك.
ان هذه الاسباب لا يمكن التحكم فيها من طرف ادارة المركب وانما اذا تمت معالجة العوامل الاخرى المؤثرة في الانتاج وخاصة التموين ، سيقل اثر هذه الاسباب من الهبوط في الانتاج .
اما بعض الامور القانونية كالاخلال بالعقود ، وعدم سحب المواد المنتجة والقضايا الجمركية ، يرجع الفصل والحكم فيها الى رجال القانون.

بعد أن علمنا بأهمية صناعة تحويل البلاستيك كإحدى أهم الصناعات المنتجة المنتمية الى قطاعات الانتاج المادي ، والتي تعمل على زيادة نمو الدخل الوطني ، واستقلال الاقتصاد الوطني من الهيمنة الاقتصادية لمصادر تزويد المواد والخامات والمعدات والتجهيزات .

وبعد أن تأكد لنا من أن هناك فرقا كبيرا بين مقدار الطاقات الانتاجية المتاحة ومن استخدامها متمثلا في كمية المنتجات التي تم الحصول عليها بصورة فعلية ، مما يشير الى وجود احتياطات كبيرة غير مستغلة ناتجة من الاستفادة الجزئية من الموارد والامكانات المتاحة على مستوى مركب تحويل البلاستيك وعلى مستوى المؤسسة الوطنية للبلاستيك والمطاط .

وبعد أن تأكد لنا من غياب التخطيط العقلاني ، وغياب الدراسات والبحوث، مما أدى الى عدم التحكم في عوامل ضعف الانتاج المؤدية الى الضياعات الزمنية غير المخططة ، وبالتالي عدم الوصول الى الاهداف المحددة في المخططة .

وبعد تحديد هذه العوامل المعطلة في العمل - تغيير البرامج - التموين - التعبئة - الاحتراق - اسباب أخرى - من المحيط ، وتحديد اسبابها نصل الى الاستثمار الكيفي للموارد والامكانات المتاحة ، وتحقيق الاستخدام الاشمل في المصانع القائمة او الجديدة وذلك بـ :

- زيادة الاستفادة من الموارد البشرية ونعني بذلك زيادة زمن عمل الآلات والمعدات الى الحد الاقصى وتقليل كمية العمل اللازم لوحدة المنتج الى الحد الادنى .
- زيادة الاستفادة من الموارد المادية من المواد الاولية .
- زيادة الاستفادة من الموارد المالية .

وبما أن دراستنا انصبت على زيادة الاستفادة من الامكانات المتاحة ، ونعني تحسين استخدام الطاقات الانتاجية للمصانع القائمة او الجديدة واستغلال الطاقات الانتاجية غير المستغلة .

نستخرج توصيات تهم الموضوع :

1 - أن يعتمد البناء الفني لادارة الانتاج بالمركب او بأي وحدة انتاجية مماثلة المخطط الوظيفي العام (الشكل رقم III. 4).

2 ـ التركيز على وظيفة التخطيط ومراقبة الانتاج (تخطيط وضبط الانتاج)؟
لان هدف هذه الوظيفة هو التخطيط والتنسيق بين كل الجهود المرتبطة بعملية الانتاج ، والمراقبة بين عناصر الانتاج الاساسية من مواد وقوى عاملة ومعدات وتجهيزات ، والقيام بالدراسات والابحاث لاستغلال الزمن استغلالا أمثلا .
3 ـ التخطيط : عند التخطيط لا بد من :
ـ التقدير الصحيح للامكانات والموارد المتاحة أي تحديد الطاقات الانتاجية المتاحة والموارد بما في ذلك المواد والخامات والقوى العاملة .
ـ تحديد الأهداف ويجب ان تكون الأهداف واضحة وواقعية .
ـ يجب تحديد الأهداف مع مراعاة الامكانات والموارد المتاحة ، والتي يمكن تدبيرها ضمن الاطار الزمني المطلوب .
ـ تخطيط الطاقة الانتاجية المتاحة وذلك بـ :
ا ـ القيام بالدراسة المستمرة للآلات وتحديد كفاءتها والتنبؤ بنصيب العمل من الفترة المخططة ونصيب عدم العمل .
ب ـ القيام بالدراسة المستمرة لقطع الغيار ، وتحديد كفاءتها وعمرها الانتاجي والتنبؤ بمعدل التموين من قطع الغيار ، والتنبؤ بالمخزون من هذه القطع اللازم لتغطية الاستخدام ، وضمان استمرارية الانتاج .
جـ ـ التنبؤ بلحظة اجراء الصيانة الوقائية لقطع الغيار السهلة الانكسار والتصرف دوما في انقطاع الانتاج .
د ـ تنظيم الصيانة بأنواعها والمفاضلة بينها واختيار احسنها .
هـ ـ وضع استراتيجية لتغيير الآلات التي وصلت الى الحالة الحدية .
ـ تخطيط الانتاج يتم كالتالي :
ا ـ تنميط المدخلات من المواد الاولية .
ب ـ تنميط المخرجات من المنتجات .
جـ ـ تنميط العمليات الانتاجية وتحويل الانتاج الى انتاج مستمر ان امكن .
د ـ دراسة أثر تغيير البرامج الانتاجية ومحاولة القضاء عليه ا .
هـ ـ دراسة أثر تخفيض كل من وقت الاعداد ، ووقت التشغيل ، والزمن الذي تستغرقه عملية الضبط ، وعدد مرات الضبط .
و ـ دراسة أثر زيادة نصيب العمل من الفترة الانتاجية المخطط بواسطة الصيانة الوقائية .

ز ـ حساب الوقت الفعلي للانتاج ، وكمية الانتاج الممكن انتاجها خلال وقت العمل المتنبأ به.

ط ـ وضع خطط جزئية لمواجهة أي تغيرات محتملة.

ـ تخطيط القوى العاملة في جميع الاقسام ، ودراسة التغيب وأثره على العمليات الانتاجية ، ووضع الاجراءات المناسبة لمعالجة ذلك.

ـ تخطيط المواد الاولية ويتم بـ :

ا ـ دراسة مصادر التموين.

ب ـ دراسة وتخطيط وسائل النقل.

جـ ـ دراسة سياسات التخزين الممكنة، واعتماد احسنها متوائمة مع وضع المركب، ووضع المؤسسة ، ووضع السوق.

د ـ اختيار احسن الطرق استعمالا لحالة المركب.

هـ ـ مراقبة جودة المواد.

ـ تخطيط الموارد المالية تخطيطا متلائما ، وتحديد التكاليف ، وايجاد انظمة مناسبة للاجور والمكافآت والحوافز ، وانظمة للتكاليف ، وانظمة للمعلومات ، وانظمة المراقبة والمتابعة (يتم ذلك على مستوى المركب والمؤسسة معا).

4ـ متابعة تنفيذ الاعمال حسب الجدول الزمني لها.

5ـ مقارنة النتائج بالاهداف وتحديد الانحرافات واسبابها ومعالجتها بصورة ثنائية (بصورة آنية).

6ـ التدريب المستمر : بما أن القوى العاملة تعتبر أهم عناصر الانتاج الاساسية، فانها تحتاج الى التدريب والتأهيل المستمر ، لان العلم تدعمه التجربة والخبرة، وهذا ضروري من اجل تحقيق نشاط عملي ، لان اي سلعة أومنتج ليس الا حصيلة تفاعل العلم بالتطبيق من خلال النشاط العملي.

7ـ الابحاث والتطوير : يجب القيام بالابحاث والتطوير من أجل الاستفادة من الخصائص الفنية والاستثمارية للموارد.

8ـ ان هذه الامور لا تتم الا عن طريق الادارة الفعالة ، وفعالية الادارة مشروطة بتأمين ظروف ملائمة، ومنح السلطات الصلاحية الكافية لجعل الادارة فعالة.

9ـ على ادارة المؤسسة الوطنية للبلاستيك والمطاط البحث عن سبل التكامل.

بين وحداتها الانتاجية في جميع الوظائف ابتداء من وظيفة التموين وانتهاء بوظيفة البيع.

10- على وزارة التخطيط البحث عن سبل التكامل بين الصناعات تنظمها أطر تا نونية تمنع التلاعب، وتضبط التصرفات، وتحكم العلاقات بين المؤسسات.



المراجع

قائمة المراجع

أولا : مراجع باللغة العربية

1. محمد سلام ، رفعت إبراهيم سليم ، السيد علي حسن ، الكيمياء الصناعية ، الطبعة الأولى ، القاهرة دار المعارف المصرية 1967 .

2. علي الشرقاوي ، عادل حسين ، التنظيم الصناعي والإدارة الإنتاج ، الإسكندرية : دار الجامعات المصرية 1978 .

3. سمير بيباري فهمي ، التحليل الرياضي لمشاكل التكاليف ، القاهرة ، جامعة القاهرة كلية التجارة 1972 .

4. ف . دوبر وفرنسكي وآخرون ، أجزاء الماكينات ، الطبعة العربية ، موسكو ، دار مير للطباعة والنشر 1979 .

5. عبد الغفور يونس ، اقتصاديات الصناعة وإدارة الإنتاج ، الإسكندرية ، مؤسسة الجامعة 1976 .

6. عمرو غنايم ، أحمد عادل راشد ، علي الشرقاوي ، محاضرات في التنظيم الصناعي وإدارة الإنتاج بيروت ، دار النهضة للطباعة والنشر 1982 .

7. كاظم جواد شبر ، إدارة الإنتاج ، بغداد ، دار الجاحظ 1976 .

8. علي عبد السلام العماوي ، بحوث العمليات في مجال الإنتاج والتخزين والنقل لبنان ، بيروت دار العلوم الحديثة 1977 .

9. محمد الحناوي ، بحوث العمليات في مجال الإدارة ، الإسكندرية ، مؤسسة شباب الجامعة 1979 .

10. عبد القادر الأفندي ، نظرية الإحصاء ، حلب ، كلية العلوم الاقتصادية ، منشورات جامعة حلب ، 1975 – 1976 .

11. علي أحمد عتيقة ، دراسات في صناعة النفط العربي ، منظمة الأقطار العربية المصدرة للبترول 1981 .

12. مصادر أخرى :
   - جريدة المجاهد العدد 6171 الصادرة بتاريخ 23/ 04/ 1985
   - المؤسسة الوطنية للبلاستيك والمطاط .

13. المؤسسة الوطنية للبتروكيمياء .

ثانيا ـ مراجع باللغة الفرنسية

1- Jean Bost,matieres plastiques,Paris,technique,edt documentation, 1980

2- George Pochet,tous l'emballage ,les materiaux d'emballage et de conditionnement leur mise en oeuvre,T1,Paris,les editions d'organisation,1967

3- Encyclopedia universalis volume 13,Paris,France editeur,1972

4- Monique Blanc,internationalisation de la production, la petrochimie dans les pays arabes,memoire de magister,ISE, universitè d'Alger,Alger 1981

5- Robert Ley,Marie George,la maitrise de la qualitè,Paris, les editions d'organisation,1983

6- Luc Boyer,MichelPeirèe,Elie Salin,precis d'organisation et de gestion de production,Paris,les editions d'organisation, 1982

7- Merlin Michel,application de la fiabilitè a la gestion previsionnelle des entreprises,these de 3 cycle,Toulouse,universitè des sciences sociales de Toulouse,1977

8- Robert Faure,precis de recherche operationnelle,Paris,duned, 1978

9- Robert Faure,fiabilitè et renouvellement des equipement,Paris, Gauthier Villars,editeur,1974

10- Gerard Deslazeille,exercices et problemme de recherche operationnelle,Paris,dunod,1976

11- D.Carton,processus aleatoires utilisè en recherche operationnell Paris,Msson,1975

12- P.Quitard,elements de statistiques,processus stochastiques et files d'attente,Alger,OPU,1983

13- Gnedenko,Beliaev,soloviev,methodes mathematique en thèorie de la fiabilitè,Moscou edt MIR,1972

14- P.Azzoulay,P.Dassonviue,recherche operationnelle de gestion,edt Paris,presses universitaires de France,1976

15- P.Baranger et G.Huguel,gestion de production,Paris,Vuibert,1981

16- Fernand Juckler,modeles de gestion des stocks et cout marginaux, Louvain,universitè catholique de Louvain,facultè des sciences economiques,sociales et politiques,nouvelle serie n° 58